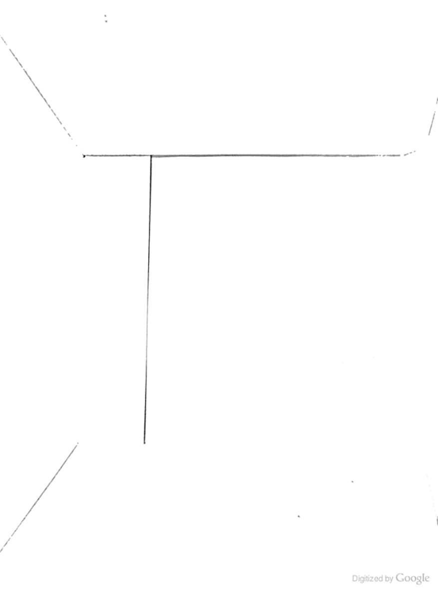
DE VIRIBUS VIVIS DISSERTATIO AUCTORE P. ROGERIO JOSEPHO BOSCOVICH S. J. ..

Ruggiero Giuseppe Boscovich





DE VIRIBUS VIVIS DISSERTATIO

AUCTORE

P. ROGERIO JOSEPHO BOSCOVICH. S. J.

Matheseos Professore in Collegio Romano.







ROMÆ, MDCCXLV.

Sumtibus Venantii Monaldini Bibliopolæ in Via Cursus.

Typis Komarek.

Superiorum permissu.





Eleberrimam de virium vivarum menſuram controverſiam aggredimur vel dirimendam, vel componendam, vel potius ſummovendam: opus ſanè arduum, & audax conſilium: nulla enim fortaſſe alia Mathematicos primæ notæ, nulla certè Mechanicos gravius, diutiuſque in factiones diſtraxit. At quid nocebit tentaſſe. Si res minus proſpere ceſſerit; licebit ſaltem uſurpare vulgatiſſimum illud: *Vel contendiſſe decorum eſt*.

1. Duo virium genera in corporibus univerſa diſtinxit antiquitas, quorum utrunque a potentiis quibuſdam motus omnes vel generantibus, vel immutantibus ortum duceret: alterum, quod in niſu quodam ad motum conſiſteret, qui ſinè ullo etiam motu haberi poſſet, ut ubi per ſubjectum planum impeditur gravitatis effectus: alterum quod ſemper cum motu ipſo conjunctum eſſet, quod Peripatetici Impetum appellarunt, & ita per niſum illum ſummoto obſtaculo cenſuerunt gigni, ac corporibus communicari; ut ejus ope & motum continuarent, & obſtacula, ſi quæ ſe offerrent, pervincere conarentur, ac ſummovere. Utriuſque autem generis vires a ſola celeritate æſtimari conſueverant, ubi de ſingulis æqualibus materiæ particulis ageretur; ut nimirum niſus ille duplus eſſet, vel triplus, qui ſummoto obſtaculo duplam in eadem materiæ particula, vel triplam velocitatem generaret eodem tempore; impetus autem duplus cenſeretur, vel triplus, qui cum dupla, vel tripla celeritate

ejuſdem particulæ conjunctus eſſet: ac proindè, ubi de inæqualibus materiæ quantitatibus, ſivè, quod idem ſonat, de inæqualibus maſſis ſermo eſſet; æſtimabantur vires utriuſque generis a ſummis celeritarum particularum omnium æqualium, nimirum à maſſis ipſis in ſimplicem celeritatem ductis.

2. Et quidem, quod ad primi generis vires pertinet, earum menſura facilè experimentis confirmabatur, cum & virium æqualitas, ſi æquales forent, ex æquilibrio innoteſceret, ac per æqualitatem ratio quoque, ſi forent inæquales, deduceretur, & celeritates dato tempore genitæ facilè obſervando

F. 1. detegerentur. In vertice *B* plani inclinati *AB* accuratiſſimè levigati ſit trochlea, filo *DBC* advoluto, e cujus altero extremo globus *C* liberè pendeat, ex altero bini æquales ex eadem materia globi *E*, & *D* partim ab ipſo filo, partim ab eodem plano inclinato ſuſtineantur. Quoniam niſum ad deſcenſum per planum inclinatum minorem experimur, quam ad deſcenſum liberum; invenietur facilè inclinatio illa, quæ globum *C* cum globis *E*, & *D* in æquilibrio ſiſtat. Eo caſu niſus ad deſcenſum globi *D*, æqualis niſui globi *E* æquabitur dimidio niſui globi *C*, cum ob æquilibrium primi illi duo ſimul hunc tertium ſolum adæquent. Jam verò ſi filo diſrupto diligenter notentur celeritates, quas in deſcenſu acquirunt eodem tempore globi *C*, & *D*; invenietur prioris celeritas poſterioris celeritatis dupla; in eadem nimirum ratione niſuum; quod idem generalius deprehenditur ſi in *D* quicunque æqualium globorum numerus appendatur, vel globus cujuſcunque maſſæ; celeritates enim ſingularum particularum in deſcenſu acquiſitæ eodem tempore erunt, ut niſus ex æquilibrio deducti, quod idem aliis quoque methodis, & in aliis virium generibus experiri liceret.

3. Quod verò ad ſecundi generis vires pertinet, tentatum quidem a Galileo, Merſenno, Ricciolio, aliiſque, ſed experimentis plures non ita notas circumſtantias involventibus, ut nihil inde erui poterit, quod controverſiæ occaſionem præriperet. Adhuc tamen uſque ad annum 1686.

ſecun-

ſecundi quoque generis virium menſura eadem ſatis communiter eſt adhibita. Eo autem anno in Actis Lipſienſibus Leibnitius ſchediaſma edidit, cui titulus: *Brevis demonſtratio erroris memorabilis Carteſii, & aliorum circa legem naturæ &c.*, in quo primi generis vires *Mortuas* appellavit, ſecundi generis *Vivas*, & illas quidem a maſſis in velocitates ductis, has vero a maſſis ductis in quadrata velocitatum æſtimandas cenſuit; ut nimirum idem corpus cum dupla velocitate delatum non duplam ſed quadruplam habere debeat vim vivam, cum tripla, vel decuplam non triplam, vel decuplam, ſed nonculpam, vel centuplam: cujus novæ ſententiæ illud in primis protulit fundamentum vir celeberrimus, quod videret gravia ſurſum projecta aſcendere ad altitudines proportionales non celeritatibus ipſis, ſed celeritatum quadratis.

4. Et initio quidem non ita multos nova opinio ſectatores habuit, pleriſque adhuc veteri ſententiæ addictis, Papino inprimis recentem illam impugnante, cum quo aliquandiù certavit Leibnitius. Verum Joanne Bernoullio redintegrante bellum, qui novis elaſtrorum experimentis Leibnitianam ſententiam reſtituit, plurimi ſtatim per Germaniam potiſſimum, atque Italiam ſummi viri eaſdem partes amplexi ſunt, quas Hermannus elaſticorum globorum occurſibus, Polenus fovearum in molli corpore excavationibus factis impreſſione diverſorum globorum decidentium ex diverſis altitudinibus, alii aliis confirmare conati ſunt, ac ſtabilire; maximo auctoritatis pondere Leibnitianæ ſententiæ accedente a reliquorum Bernoulliorum, & Volfii ſuffragiis in Germania, Graveſandii, & Muſchembroekii in Hollandia, Comitis Jacobi Riccati jam olim, & nuper Patris Vincentii Riccati ejus filii ſummi e noſtra Societate Mathematici in Italia, ac demùm in Gallia ipſa veteri potius ſententiæ addicta Matronæ lectiſſimæ du Chatellet, quæ in ſuis phyſicis inſtitutionibus Leibnitianas partes acerrimè propugnavit.

5. Nec tamen vetus ſententia tanto auctoritatis pondere

 obru-

obruta corruit, aut de ſuo dignitatis gradu devoluta, eſt, plurimis per Galliam potiſſimum, & Angliam contra obnitentibus, & in hac quidem Stirlingio, ac Mac-laurino, in ea Mairanio ſummis viris, pro eadem tanquam pro aris, & focis acerrimè pugnantibus, quorum poſtremus ita noſtro quidem judicio veterem explicavit ſententiam, & ab omnibus adverſariorum telis protexit; ut nihil jam ab experimentis afferri poſſit, quod Mairanii methodo cum ea optimè conciliari nequeat, analogia præterea, & ſimplicitate naturæ ipſi abunde faventibus: quem tantum virum & injuria carpit, & quidem acrius, quam par eſſet, Petrus Martinus in opuſculo de viribus vivis edito quatuor ab hinc annis, licet eandem ibidem, quam Mairanius ſententiam propugnet. Ubi illud ſanè Martino contigit, quod ſæpe quoſdam primæ notæ Auctores carpentibus uſuvenire ſolet, ut in eo maximè, in quo eos corrigendos putant, labantur ipſi. Rem totam aperiemus quam breviſſimè, non quod hac noſtra defenſione indigere arbitremur celeberrimum virum in re ſatis patente per ſe ipſam; ſed ut erga doctiſſimum hominem, nobiſque amiciſſimum, qualecunque hoc obſequii noſtri argumentum exhibeamus.

F. 2. 6. Inter cætera experimenta, quæ pro Leibnitiana ſententia afferri ſolent, illud eſt non vulgare, quo globus A, ſi demittatur ſucceſſivè ex diverſis altitudinibus AB in maſſam MN argillæ mollis, vel ſebi, vel alterius ejuſmodi materiæ cujuſcunque, deprehenditur excavare foveas DCE proportionales ipſis altitudinibus, ex quibus globus demittitur: cumque ex legibus Galilei quadrata celeritatum, quas gravia cadendo acquirunt, ſint ut altitudines, ex quibus cadunt; patet foveas ipſas eſſe proportionales non velocitatibus, ſed velocitatum quadratis, ex quo Leibnitiani deducunt vires quoque vivas corporum, quarum nimirum effectus ſit ejuſmodi fovearum excavatio, non ipſis celeritatibus reſpondere, ſed celeritatum quadratis. Id ipſum experimentum paſſim a Leibnitianis adductum recenſuerat una cum aliis nonnullis in ſua diſſertatione Mairanius, quam

anno

anno 1728. Commentariis Academiæ Parisiensis inseruit, illud adjungens, ea in dubium revocari non posse, cum tradantur a viris æque doctis, ac in experimentorum diligentissima institutione exercitatis. Admisso autem experimento demonstraverat ex veteri ipsa de viribus vivis sententia idem prorsus phænomenum consequi debere, si ratio temporis, quo velocitates singulæ amittuntur, habeatur; illud enim ostenderat, si earum virium, quæ in fovea excavanda amittuntur, ineatur ratio, duplam vim amitti non posse, nisi post quadruplum mollis illius materiæ loco motum, atque compressum.

7. Mairanii locum in notis in suam illam dissertationem Martinus producit, ubi etiam idem experimentum addit & a Fontenello traditum, ut exactè institutum, ac sæpius repetitum, & a Cribellio fuisse propositum, & a Poleno admissum, quod idem demum in fine ipsius dissertationis apud Muschembroekium quoque se legisse affirmat. Nihilo tamen minus *ego*, inquit, *si opus esset jurarem a nemine hoc experimentum fuisse institutum. Sed ignoscamus Mairano experimenti ignorationem, se enim in eo libenter credulum præbuisse apparet. Quis ei ignoscet id, quod fidenter tradit, experimentum ipsum cum vulgari virium æstimatione mire consentire?* Sub finem autem de Muschembroekio agens, *Opponit*, inquit, *varia experimenta, inter quæ non reticet illud globi cadentis ab inæqualibus altitudinibus, imprimentisque foveas proportionales altitudinibus ipsis; qui quidem error est ei communis cum Cartesianis, Leibnitianisque omnibus sic experimentum se habere tradentibus*. Mirum sanè videbitur contra tantam tantorum hominum, immò omnium Cartesianorum, ac Leibnitianorum licet contrarias inter se partes defendentium auctoritatem in quæstione de facto, hac nostra ætate, qua ubique diligentissimis, & crebro repetitis experimentis in naturam inquiritur, affirmasse, paratum se jurare a nemine hoc experimentum institutum, & Mairanii credulitatem incusasse. Nec minus admiratione dignus tantæ fiduciæ fons. Instituerat nimirum idem

 expe-

experimentum Martinus, cujus ſucceſſum cum Mairanii, cæterorumque omnium teſtimoniis apprime conſentientem, ut ex ipſa ejus narratione conſtat, ipſe maximè iiſdem contrarium cenſuerat. Dimenſus enim fovearum profunditates *BC*, ſive arcuum *DCE* ſinus verſos, invenerat profunditatem foveæ impreſſæ a globo ex quadrupla altitudine decidente eſſe proximè duplam non quadruplam. At ii cum foveam nominant, non ejus profunditatem intelligunt, ſed ſpatium omne *DCE* longum, latum, & profundum, quod indicat quantitatem materiæ mollis loco motæ, atque compreſſæ, nimirum ſegmentum ſolidum ſphæræ, cujus ſegmenti axis eſt ipſa illa profunditas *CB*. Conſtat autem, ſi axes *CB* plurium ſegmentorum ad diametrum ſphæræ rationem exiguam habeant, fore ſegmenta ipſa proximè ut profunditatum quadrata; poſita enim ratione diametri ad circumferentiam ut 1. ad c, diametro ſphæræ $= a$, axe $CB = x$, eſt ſegmentum ſpæricum $\frac{1}{2} acxx - \frac{1}{3} cx^3$, in qua formula ſi x reſpectu a ſit ſatis exigua, ſecundum membrum contemni poterit ſine notabili mutatione primi; ac proinde ſegmenta ipſa erunt proximè ut $\frac{1}{2} acxx$, ſive ob $\frac{1}{2} ac$ conſtantem, ut xx, in duplicata ratione profunditatum. Quamobrem ex eo ipſo, quod Martino obvenerit fovearum profunditas proximè dupla in caſu altitudinis quadruplæ, colligitur foveam ipſam proximè quadruplam extitiſſe; quod Mairanius, quod Fontenellus, quod Muſchembroekius, quod Carteſiani, & Leibnitiani omnes, ipſo Martino teſte, haud illi quidem plus æquo creduli, ita ſe habere affirmaverant.

8. Nec primum hoc eo in genere Martini infortunium. Accuſaverat gravius ipſe in epiſtola illa de luminis refractione (de qua epiſtola & nos mentionem fecimus in diſſertatione De natura & uſu infinitorum, & infinitè parvorum edita anno 1741., & meminit Martinus in hoc opuſculo eodem anno edito) PP. Clavium, & Tacquetum, quod affirmarent è falſo directè ratiocinando verum demonſtrari poſſe, & integram diſſertationem de eodem argumento promiſerat. Nos ibidem, & quæ Martinus inter ſe confunderet,

& in

& in quo maximè falleretur, paucis exposuimus, illud polliciti, si ejusmodi dissertationem edidisset, defensionem suscepturos, & quæ nobis tam in ea epistola, quam in edenda dissertatione displicerent, evulgaturos. Edebat autem ipse eodem ferme tempore opusculum suum de virium vivarum mensura, cujus notis immiscuit nonnulla, quæ ad ejusmodi quæstionem pertinerent. Cum vero ibidem nihil prorsus invenerimus, quod ad ea spectet, quæ nos obiecimus; censemus opusculi impressionem absolutam esse, ante quam nostræ dissertationis exemplum ad ipsum perveniret. Nec verò inter ea, quæ adjecta sunt ibi, quidquam adest, quod nos magnopere moveat, sivè rationem illam spectemus, qua Martinus utitur ad probandum, non posse e falso deduci, verum, sive responsionem, qua Tacquetianam demonstrationem conatur eludere. In ipsa enim ratione æquivocationem quandam latere, haud difficulter ostendi potest, quod tamen manifestius patet ex ipsa Tacquetiana demonstratione, in qua illud sanè omninò inficiari Martinus non potest; ex falsa hypothesi, quod recta linea, quam ibi Tacquetus nominat, perpendicularis sit dato plano, deveniri ad veram propositionem, quod perpendicularis non sit, absque eo, quod ullum in toto illo discursu ratiocinationis vitium deprehendi possit. Deducit quidem Tacquetus demonstrationem eo, ut evincat, falsa illa hypothesi admissa, angulum quendam, qui verè rectus esse debet, obliquum esse; sed malè iccircò Martinus infert, a Tacqueto nihil nisi falsum ex falso erui; nam in ea Tacquetus propositione non sistit, sed recta utique ratiocinatione ex illa anguli obliquitate jam deducta ad veram tandem propositionem progreditur, quod nimirum Recta illa ipsa dato plano perpendicularis non sit, quæ propositio & deducitur ex falso, & cum ex ipsa sua contradictoria deducatur, evidenter vera deprehenditur. Verùm hìc in eo fusius immorari nec licet, nec libet: immorabimur fortasse alibi potissimum, siquid ad ea, quæ in nostra illa dissertatione proposuimus, reponat uspiam. Interea verò proposita de viribus vivis controversia ad se nos vocat.

9. Nos

9. Nos quidem posteaquam & phænomena omnia, & phænomenorum explicationes ab utriusque partis propugnatoribus propositas diù diligentissimè consideravimus, in eam tandem sententiam devenimus, quam hic proponimus propugnandam, *Vires vivas in corporibus nullas esse*: illud enim contendimus, phænomena omnia ita pendere a vi inertiæ, & momentaneis, ac perpetuo pereuntibus potentiarum actionibus, sivè viribus mortuis, ut vires vivæ sint prorsus superfluæ, ac ex illo Newtoni principio satis communiter admisso, causas non plures admittendas esse, quam quæ veræ sint, & effectibus explicandis sufficiant, omnino è physica reiiciendæ. Si eam sententiam satis comprobaverimos summovebitur ipsa de virium vivarum æstimatione controversia. Si autem adhuc virium vivarum nomine uti libuerit, & id nomen adnectere ideæ alicui objecta alia aliunde nota complectenti; tùm vero poterit ita adhiberi, ut vires vivæ vel massis respondeant in simplices celeritates ductis, vel massis ductis in quadrata celeritatum, quo quidem pacto controversia ipsa componeretnr redacta ad litem de nomine. Si demum secluso principio illo, vires vivas licet superfluas illas quidem, & inutiles, quispiam omninò velit admittere; affirmamus, salvis phænomenis, admitti posse vel ita, ut respondeant massis in celeritates simplices ductis, vel massis ductis in celeritatum quadrata, ita tamen, ut simplicitati & analogiæ naturæ melius consulatur in priore, quam in posteriore sententia, quo demum pacto controversia dirimeretur. Hæc autem omnia cum exposuerimus; addemus ex ea occasione nonnulla, quæ ad corporum compositionem, & partium, ex quibus coalescunt, naturam, viresque pertinent, nobis saltem nova, & ut speramus nec injucunda, geometris potissimum, nec infæcunda, & quæ nostram hanc ipsam de viribus vivis sententiam simpliciorem reddant, atque elegantiorem.

10. Agnoscunt omnes utriusque sententiæ Mechanici vim eam in corporibus, quam Keplerus omnium primus vim *Inertiæ* appellavit, Newtonius vim insitam, & passivam.

Ea

Ea eſt determinatio quædam materiæ ad perſeverandum in eo ſtatu quietis, vel motus uniformis in directum, in quo ſemel eſt poſita, niſi aliqua potentia cogat ſtatum mutare. Ea vel eſt quædam naturæ lex Conditori libera, vel eſt quædam, ut ſcholaſticorum voce utamur, exigentia conditionata ipſius eſſentiæ corporis, quam & Peripatetici poſſunt admittere, & ſi velint in qualitate etiam aliqua collocare, quæ habeat ejuſmodi conditionatam exigentiam. In quo ea ſita ſit phyſice, hic nimirum non quærimus. Satis eſt nobis, quod eam in corporibus admittant Mechanici, tam ii, qui vires vivas admittunt ſolis velocitatibus proportionales, quam ii, qui velocitatum quadratis, cum quibus agimus. Ea vi inertiæ corpora ſi nullam habent velocitatem, quieſcunt; ſi habent aliquam, eandem retinent, donec nova ab aliqua potentia generetur.

11. Porrò Velocitas, vel Celeritas, poteſt conſiderari (ut hic etiam ſcholaſticorum utamur vocibus, hic maximè idoneis) in actu primo, & in actu ſecundo. Velocitas in actu ſecundo eſt relatio quædam ſpatii, quod percurritur, & temporis, quo percurritur: nec ejus idea quidquam aliud involvit præter tempus, ſpatium, & eorum relationem quandam, qua hæc celeritas eo major dicitur, quo plus ſpatiis eodem tempore percurritur motu uniformi, & quo minus tempus in eodem ſpatio percurrendo impenditur; ac proinde eſt ut ſpatium diviſum per tempus. Huic celeritati in ſingulis particulis materiæ reſpondet quantitas motus dato tempore perfecti ab eadem particula, qui motus, cum ſit translatio de loco in locum, eſt ut ſpatium percurſum. Ac proinde in toto corpore eſt quantitas motus, ut ſumma celeritatum particularum omnium, ſive ut celeritas in maſſam ducta. Hæc ipſis Mechanicæ tyronibus notiſſima ſunt.

12. Velocitas in actu primo eſt ipſa determinatio, quam habet corpus ad hanc celeritatem in actu ſecundo; ſive eſt determinatio percurrendi dato tempore determinatum ſpatium. Hanc velocitatem retinet corpus in motu uniformi

vi

vi inertiæ; immò ea nihil eſt aliud, niſi ipſa vis inertiæ determinata a precedentibus diſpoſitionibus, nimirum vel a primo ſtatu, in quo eam materiam Conditor poſuit, dum conderet, vel ab actionibus potentiarum, quæ in illam egerunt prius.

13. Potentiarum nomine intelligimus eas cauſas, quæ per actiones ſuas ſtatum corporis mutant, quæ cum illud determinant ad habendam aliam celeritatem in actu ſecundo, dicuntur producere in ipſo novam celeritatem in actu primo. Actio momentanea, qua hæc velocitas generari concipitur, dicitur vis activa, quæ nobis quidem eſt unica vis, a Leibnitio autem vis mortua dicta eſt. Ejuſmodi potentiæ ſunt impenetrabilitas in colliſione corporum, ſi per contactum fiat: gravitas in acceſſu ad centrum, vel ad aliud corpus: ea cauſa, quæ, ſi partes quorundam corporum ad ſe plus æquo accedant, eas repellit, ſi recedant plus æquo, ad ſe invicem adducit, & dicitur vis elaſtica; cauſa pariter adhæſionis particularum corporum, qua unius motum altera ſequitur; cauſa obſiſtens compreſſioni quorundam aliorum corporum, quæ figuram amiſſam non recuperant, & mollia dicuntur; & aliæ ejuſmodi, ſi quæ ſunt.

14. Eæ pariter potentiæ poſſunt reponi vel in libera Dei lege, vel in alia conditionata exigentia quadam eſſentiæ ipſius corporis, vel etiam a Peripateticis, ſi velint, in qualitate quadam, ſalvis prorſus phænomenis. In quocunque enim phyſicè ſitæ ſint ejuſmodi potentiæ, modo eandem velocitatem in actu primo generent in corpore, ſive ipſum ed eandem celeritatem in actu ſecundo determinent, eadem ſemper motuum phænomena habebuntur. Quanquam autem hic & actionis, & generationis nomine utimur; tamen nulla vera, & phyſica actione, aut productione eſt opus, in ea generatione velocitatis in actu primo; ut ipſa celeritas juxta ideam, quam de ea tradidimus, non eſt aliquid, quod phyſice producatur, & de novo adveniat. Habetur abunde per præſentem combinationem illius vel legis, vel exigentiæ conditionatæ, in qua vis inertiæ ſita eſt, & illius alterius,

rius, in qua sita est potentia ipsa, ac per circumstantiam loci, vel aliam ejusmodi, quæ conditionem in potentia ipsa imbibitam determinet. Sic Gravitas per Newtonianos est quædam vel determinatio ipsorum corporum naturæ, vel potius libera Dei lex, qua si bina corpora posita sint in quacunque distantia etiam in vacuo, statim acquirant determinationem accedendi ad se invicem, & acquirendi novam celeritatem in actu secundo eo majorem, quo minus est quadratum distantiæ. Intelligantur ea corpora existere: intelligatur vis inertiæ, qua priorem celeritatem retineant si nulla potentia agat: intelligatur tanta determinata distantia; intelligitur genita nova celeritas in actu primo, determinatis conditionibus omnibus: & intelligetur nova celeritas perpetuo advenire, si intelligantur perpetuo determinari conditiones eædem. Nulla in hac idea involvitur vera productio cujusdam, quod sit velocitas in actu primo, nulla actio physica; quod quidem hic semel ita præmittimus, ut intelligatur semper, quo sensu actionem velocitatis generativam accipiamus, eamque usurpare nobis liceat imposterum, quin ullius vivæ vis productio ad velocitatis generationem requiratur.

15. Potentias plerunque concipimus tanquam perpetuo agentes, ut gravitatem, & elasticitatem. Eæ singulis momentis temporis solam producunt pressionem, quæ in velocitatem non transit ulla multiplicatione, sed solo ductu per tempus continuum; prorsus ut linea nulla sui multiplicatione evadit superficies, sed continuo ductu per aliam lineam. Verum impenetrabilitas, ut in congressu eorum corporum, quæ figuram nulla vi mutant, & dicuntur dura (quæ corpora an existant in natura hic non quærimus, ea autem inferius excludemus) ipso momento temporis, quo contactus fit, velocitatem generat; & tanquam per saltum mutat; atque iccirco vis, quæ in percussione exeritur, dicitur esse altioris ordinis, nec pura pressio utcunque multiplicata ipsam adæquat, sed solum, ut diximus, ducta per tempus continuum.

16. Pressio tamen ita cum velocitate connectitur, ut linea

nea recta cum plano. Ut enim recta linea per aliam datam rectam ducta in eodem angulo planum describit sibi proportionale, sic pressio per datum tempus continuata abit in velocitatem sibi proportionalem. Ut variata etiam linea, in quam altera ducitur, est planum genitum in ratione composita lineæ, quæ ducitur, & per quam ducitur; ita etiam variato tempore, quo eadem pressio durat; velocitas genita est in ratione composita pressionis, & temporis, per quod ea continuatur. Ut si in fig. 3. recta EF perpetuo maneat ejusdem longitudinis, dum per rectam AC ducitur ad angulos rectos; describit rectangulum, in quo singulis particulis Ee respondeant spatiola $FEef$ æqualia; At si ipsa perpetuo vel crescat, vel minuatur, & fortasse etiam evanescat, ac ad partes oppositas abeat; aliam figuram planam describit, vel ad easdem partes jacentem, vel partim ad easdem, partim ad contrarias; sic & pressio, si semper ejusdem magnitudinis perseveret, motum generat uniformiter acceleratum, in quo singulis tempusculis æqualibus accedunt æqualia velocitatis incrementa; at si perpetuo varietur, producit motum difformiter acceleratum, in quo incrementa ipsa celeritatis tempusculis æqualibus facta, vel majora sint, vel minora perpetuo, aut etiam pressione directionem mutante, abeant in decrementa. Ut demum si spatiolum Ee concipiatur indefinitè parvum, ob differentiam rectarum ef, EF indefinitè parvam concipitur areola $FEef$ tanquam rectangulum; Ita ob binarum pressionum differentiam tempusculo indefinitè parvo indefinitè parvam, motus etiam difformiter acceleratus tempusculo illo ipso concipitur tanquam uniformiter acceleratus. Quamobrem si segmeota AE rectæ AC exprimant tempora: recta autem EF exprimat pressiones ipsas; optimè per planum $BAEF$ exprimetur ipsa celeritas, in quam abit pressio EF continuata per tempus AE. Quanquam ut omne aliud quantitatum genus, velocitates quoque per lineas exprimi poterunt, assumpta ad arbitrium una aliqua linea, quæ unam aliquam velocitatem exponat.

17. Ut

17. Ut autem hæc theoria generalior sit, in ipso æquilibrio, in quo oppositis pressionibus binæ potentiæ inter se pugnant, & nullus consequitur motus, nulla celeritas in actu secundo; concipimus tempore quovis continuo velocitates in actu primo produci, sed contrarias, & æquales, quarum proinde summa perpetuo maneat =0; actione autem potentiæ exercita momento temporis, quod temporis continui non est pars, sed terminus, eodem prorsus pacto, quo punctum in geometria non est lineæ pars, sed terminus, generari concipimus pressionem illam tantum, quæ ad celeritatem est ut linea ad superficiem.

18. Celeritas nova, quæ generatur, si generatur in eadem directione cum priore, additur ipsi, & exurgit utriusque summa, ut in analysi accidit quantitatibus eodem signo affectis: si generetur in directione contraria, ipsi negativè additur, nimirum subtrahitur, & exurgit utriusque differentia, ut quantitas negativa addita positivæ eam minuit, non auget; quo casu si velocitas contraria est æqualis priori; remanet velocitas =0, sive determinatio ad quietem, ut diximus in pressionibus contrariis; si major, remanet velocitas negativa, sive cum directione opposita priori. Si demum nova celeritas generetur in directione aliqua obliqua; ei obliquè applicatur juxta legem notissimam compositionis, & resolutionis motuum. Exponat priorem velocitatem AB, posteriorem AC; completo parallelogrameno F.4.
$ACDB$, diameter AD exponet & magnitudinem, & directionem velocitatis, quæ ex utriusque compositione exurgit. Idem & in pressionibus, & in velocitatibus contingere ab experimentis manifestè discimus, & cum ex binis velocitatibus, vel pressionibus AB, AC, tertia AD exurgit; ea dicitur compositio motuum: cum una AD concipitur tanquam orta a binis AB, AC definitis per latera parallelogrammi cujuscunque, cujus AD sit diameter; ea dicitur resolutio. Nec illud hic quærimus, an ex aliis anterioribus naturæ, legibus necessario fluat, & demonstrari possit; an sit potius primaria quædam lex, cui aliam quampiam Na-

turæ

turæ Auctor pro arbitrio suo substituere potuerit, & illud sancire, ut ex motuum compositione alia quæpiam directio, alia mensura novæ pressionis, ac celeritatis exurgeret.

19. In compositione velocitas, quæ exurgit semper est minor componentibus simul sumptis, quia latera *AB*, *BD* ideoque & *AB*, *AC* simul majora sunt latere *AD*. In resolutione augetur ob oppositam rationem, seu, ut verius dicamus, augeri concipitur; facile enim ex theoria, quam traditiuri sumus, deducitur, resolutionem nunquam habere locum, sed solum mente concipi; revera autem solam haberi compositionem. At si velocitates componentes intelligantur resolvi in duas, alteram secundum directionem novæ exurgentis, alteram secundum directionem ipsi perpendicularem; perpendiculares ipsæ semper sibi æquales se elident mutuo, reliquarum summa, vel differentia semper eadem erit in ea, quæ exurgit, ac in componentibus. Nam ductis *CF*, *BE* perpendicularibus ad *AD*, & completis rectangulis *Ff*, *Ee*, ac resoluta *AC* in *Af*, *AF*, & *AB* in *Ae*, *AE*, satis patet ex æqualitate triangulorum *AFC*, *BDE*, quæ facile demonstratur, æquales fore *AF*, *DE*, & *CF*, *BE*; ac proinde etiam *Af*, *Ae*; adeoque ipsas *Af*, *Ae* opposites se mutuo elidere, reliquarum summam in fig. 4., differentiam in fig. 5. esse *AD*.

20. Hisce omnibus præmissis; en demum, in quo cum Leibnitianis, & Antileibnitianis convenimus, & in quo discrepamus. Actionem illam potentiarum, qua generatur pressio, vel celeritas, & quam appellavimus vim ipsarum, metimur per aggregatum celeritatum illarum, quæ generantur in singulis particulis, nimirum per massam in simplicem celeritatem ductam; in quo & Leibnitius convenit, qui vires mortuas ita æstimat. Ea estimatio est satis conformis rationi. Cum enim concipimus ea actione generari vel celeritatem, vel pressionem, quæ per tempus datum continuata, velocitatem producit sibi proportionalem; ea actio, quam nos ad eum unicum finem concipimus, ab ipso effectu æstimanda erit. Eam autem actionem, nos nihil aliud producere-

ducere concipimus, & affirmamus, præter hanc pressionem, & velocitatem. Leibnitiani, & Antileibnitiani admittunt præterea vim vivam, ab his potentiarum actionibus in corpore relictam, & permanentem; quocunque demum modo eam explicent physicè; sive eam velint consistere in Peripatetica quadam qualitate, quæ sit impetus, quod nolunt; sive in alio quocunque. Nos hanc vis vivæ sive qualitatem, sive tantum ideam reiicimus, ut prorsus superfluam, & affirmamus phænomena omnia abunde explicari per ideas tantum a nobis hactenus traditas quibus concipiamus, a potentiis per actiones suas immediatè produci solam velocitatem, & cum priori per vim inertiæ conservata componi vel directè, vel obliquè: illi inter se pugnant, quæ debeat esse mensura vis ejus vivæ, quam vel concipiunt, vel admittunt. Quamobrem si illud ostendimus, phænomena omnia motuum optimè explicari sine hac nova vel re, vel idea; evicimus sanè, vires vivas nullas esse, & objecto quæstionis summoto, quæstionem ipsam summovemus.

21. Verum ut a motu uniformi ducamus exordium; evidentissimè patet ad conservationem velocitatis, quæ per præcedentes potentiarum actiones est acquisita, satis esse solam vim inertiæ, nec ullam vim vivam requiri. Ea conservatio in ipsa idea vis inertiæ manifestè includitur. Quare si, ubi potentiæ agunt ad velocitatem generandam, nulla pariter vis viva necessaria sit; omnia omnino phænomena sine viribus vivis explicabuntur.

22. Jam verò si velocitas producatur per vires earum potentiarum, quæ concipiuntur agere sine ullo etiam contactu, & impulsu alterius corporis, quemadmodum & a Newtonianis, & a Peripateticis concipitur agere gravitas etiam in corpus in vacuo collocatum; pariter manifesto apparet, nullum opus esse viribus vivis. Ex eo, quod vires gravitatis singulis momentis temporis E in fig. 3. producant pressiones EF sibi proportionales, & tempusculis Ee velocitates $FEef$; producent totis temporibus AE, AC velocitates $BAEF$, $BACD$ juxta num. 16. Si autem ejusmodi ve- F. 3.

 loci-

locitates exprimantur per ordinatas EH ad lineam quandam AHG, ſpatiola tempuſculo Ee producta a velocitate EH erunt, ut areolæ $EHhe$, & tota ſpatia reſpondentia temporibus AE, AC, ut areæ AEH, ACG. Licet autem & celeritates ſingulis tempuſculis productæ ſint, ut vires, & ſpatia percurſa ut celeritates; in aggregatis varia deprehendetur ſummarum ipſarum relatio, pro varia mutatione virium EF. Si vires ſint conſtantes; evadit BFD recta linea parallela AC, velocitas $BAEF$, ut vires, & tempora conjunctim: quare manentibus viribus, fit FH, ut AE, fit AHG recta deſinens in G, evadunt ſpatia AEH, ut quadrata laterum EH, vel AE, nimirum ut quadrata velocitatum, vel temporum, vel etiam ut productum ex AE, & EH, nimirum ex tempore, & velocitate. Patet igitur cur in hac hypotheſi gravitatis corpus ex quadrupla altitudine deſcendens duplam celeritatem acquirat, & duplum tempus impendat. Eadem prorſus de cauſa ſi ſurſum impellatur cum dupla celeritate; aſcendet ad altitudinem quadruplam ſine ulla neceſſitate quadruplæ vis vivæ, quæ ſurſum trudat ipſum corpus. Aſcendit enim donec dupla velocitas contraria impreſſæ generetur, quæ impreſſam elidat, & mutet directionem motus in contrariam. Quod aſcenſus ille habet de poſitivo motu ſurſum, pendet a ſola vi inertiæ conſervante priorem celeritatem: quod habet de negatione ulterioris motus, provenit a gravitate, quæ poſt quadruplam demum altitudinem duplam genuit velocitatem.

23. Quod ſi jam AE exprimat non tempora, ſed ſpatia, & EF vires, quæ ſingulis æqualibus tempuſculis generent velocitates ſibi proportionales; jam areola $FEef$ non exprimet velocitatem genitam ſpatiolo Ee, quia quo celerius id ſpatiolum percurritur, eo minorem velocitarem generabit vis eadem. Erit autem celeritas producta in ratione compoſita ex directa vis FE & tempuſculi, quod tempuſculum cum ſit ut ſpatiolum Ee directè, & velocitas tota inversè; erit velocitatis incrementum directè ut FE, & Ee, & reciprocè

procè ut tota velocitas, ac proinde productum ex velocitate in suum incrementum, erit ut areola *FEef*. Inde autem ex infinitesimorum lege colligitur, fore quadratum Celeritatis corporis ex *A* descendentis ex quiete, ut est areola *BAEF*: & cum de decremento in velocitatem contrariam ducto idem discursus sit; si motus incipiat in *A* versus *C* cum velocitate, quam exprimat *BACD*, & vires contraria directione agant; erunt residuarum velocitatum quadrata ut *CEFD*, & motus in *C* extinguetur totus. Si autem sit *EI* ordinata ad lineam quandam continuam *NIM* reciproca velocitatis *EH*; quæ nimirum sit ad datam quandam rectam *L*, ut hæc ad *EH*; erit areola *EIie* directè ut spatiolum *Ee*, & reciprocè ut velocitas *EH*, nimirum ut tempusculum; ac proinde totum tempus, quo percurritur *AE*, erit, ut tota area *MAEIm*. Ex ejusmodi autem linearum natura, omnia quæ ad hosce motus acceleratos, aut retardatos pertinent in elementis Mechanicæ facile deducuntur: ut *e*: *g*: si vires *EF* fuerint ut distantiæ *EC* a fine motus *C*; linea *BD* sit recta desinens in *C*, linea *AHG* vertitur in quadrantem vel Ellipseos, vel circuli, area *MAEIm* datur per quadraturam circuli, velocitates in fine spatiorum acquisitæ sunt ut ipsa spatia, & tempora sunt æqualia. Hinc in hac lege gravitatis, quæ decrescat in ratione distantiarum a centro, velocitas, quæ acquiritur in casu per duplam distantiam, est dupla; ideoque e contrario si corpus exeat e centro cum dupla velocitate; elevatur ad duplam altitudinem. Atque ut elevatio ad altitudinem quadruplam in hypothesi gravitatis constantis non evincit vim vivam quadruplam; sic in hoc casu elevatio ad altitudinem duplam non evincit vim vivam duplam. Pendet utrunque phænomenum a solis summis velocitatum, quas singulis tempusculis æqualibus producunt vires ipsis proportionales, & a solis summis spatiorum, quæ singulis tempusculis æqualibus percurruntur cum velocitatibus sibi proportionalibus.

24. Quod autem attinet ad corporum collisionem præmittimus prius principium satis celebre *Actioni semper æqua-*

 lem,

lem, *& contrariam esse reactionem*, quo tam feliciter usus est Wrennus, Vallisius, Hugenius ad elasticorum corporum congressus definiendos, & Newtonus ad suam mutuam gravitatem, per quam cœlestium corporum motus implicatissimos explicavit. Nos id principium ita intelligimus, ut quotiescunque vis alicujus potentiæ agat secundum unam directionem in unum corpus, ita æquè agat in aliud secundum oppositam; ut æquales summas velocitatum producat utrinque in particulis, a quibus æquales motuum quantitates pendeant; ac proinde velocitates singularum particularum generet massis reciprocas. Nullum sane phænomenum huic adversatur principio, plurima illi favent, immo quantum experiundo licet animadvertere, favent omnia. Sic in magnete, & ferro, vis magnetica velocitates producit massis reciprocas: sic in navicula, & navi majore funis distentus: sic si ceram digito premas, & digitus premitur simul, & illa materia. Quare hoc principium ex analogia naturæ satis apertè deducitur. At nos ex eo, & durorum, & elasticorum, & mollium corporum congressus eadem generali methodo facillimè deducemus.

F. 6. 25. Sint jam in fig. 6. bini globi duri AB, & CD, quorum massæ M, & m, velocitates, cum quibus sibi invicem occurrunt V, & u, quæ quidem dicantur positivæ secundum directionem BC, negativæ secundum oppositam. Momento temporis, quo puncta B, & C se contingunt, debent immutari velocitates vi impenetrabilitatis ita; ut ad quietem respectivam reducantur, sive ad æqualem velocitatem, cui nimirum impenetrabilitas non opponitur. Considerabimus igitur impenetrabilitatem, tanquam potentiam quandam, quæ ita in utroque globo producat velocitates oppositas, ut eæ ex una parte relinquant velocitatem utrobique eandem, ex altera sint ob actionem utrinque æqualem reciprocæ massis. Dicatur communis velocitas x; erit velocitas a priore amissa $V-x$ ad velocitatem acquisitam a posteriore $x-u$, ut m ad M; ac proinde $VM - Mx = mx - mu$, sive $VM + mu = Mx + mx$, sive $\frac{VM + mu}{M + m} = x$; formula communis

nis pro colliſione corporum durorum , in qua velocitas communis poſt colliſionem habetur ; ſi ſingulæ maſſæ per ſuas velocitates multiplicentur , & productum dividatur per maſſarum ſummam . Si autem quæratur V-x velocitas in priore globo producta ad partes oppoſitas ; invenitur ipſa $\frac{VM+Vm-VM-um}{M+m} = \frac{Vm-um}{M+m}$; nimirum ut $M+m$ ſumma maſſarum eſt ad m maſſarum alteram ; ita V-u differentia velocitatum ad eaſdem partes , vel ſumma ad oppoſitas , quæ eſt velocitas reſpectiva , ad velocitatem illam , quæ in altero globo producitur ſecundum directionem oppoſitam rectæ jungenti centra .

26. Nulla hic pariter neceſſitas virium vivarum . Si bini globi celeritatibus , quæ ſint reciprocè proportionales maſſis , ſibi invicem occurrant ; ſiſtitur ex eadem formula momento temporis utriuſque motus . Inde colligunt Antileibnitiani , vires vivas eorum fuiſſe ante concurſum ut maſſas , & celeritates ; ac proinde in conflictu ob earum æqualitatem ſiſti motum . Si impenetrabilitatem reſpicimus ut potentiam quandam, quæ ſecundum communes leges agat, licet per ſaltum , ex natura ſcilicet duritiei ; nulla virium vivarum neceſſitas eſt in eo caſu .

27. Concipiamus jam eoſdem globos , ubi venerint ad diſtantiam *BC*, repelli vi quadam , quæ ulteriori acceſſui reſiſtat , & imminutis diſtantiis augeatur . Mutabitur, non quidem momento temporis , ſed ſucceſſivè velocitas utriuſque ita , ut ex principio actionis, & reactionis æqualis poſt quodcunque tempus continuum producantur velocitates maſſis reciprocæ ad partes contrarias . Interea verò minuetur perpetuo diſtantia , donec ſi vis illa repulſiva fuerit ſatis magna , diſtantia maneat quidem aliqua , ſed ſit minima : quo caſu reducentur ad eandem velocitatem , quod nimirum requiritur, ut diſtantia ulterius non minuatur . Tum verò , vel incipiet iterum creſcere diſtantia , ſi nimirum perſeveret repulſiva illa vis : vel perſeverabit ; ſi ibi ea omnis ceſſet . Primus caſus exhibet nobis binos globos impingentes in ela-

 ſtrum

ſtrum *BHC*, quod dum clauditur angulus *H*, globi ipſi repelluntur, donec ad priorem poſitionem ventum ſit, poſt quam elaſtrum retrahi incipit plus æquo apertum a celeritate jam acquiſita, & globi cum acquiſita celeritate pergunt recedere a ſe invicem: ac poteſt idem primus caſus referre etiam binorum elaſticorum globorum concurſum, quorum partes, dum poſt contactum in *B*, & *C* introrſum cedunt, velocitatis inæqualitate in iis punctis inhibita per vim impenetrabilitatis; elaſticitas, quæ earum acceſſui ad reliquas reſiſtit, agit utrinque æqualiter. Secundus caſus exhibet corporum mollium naturam, qui haberetur, ſi elaſtrum in illa minima diſtantia diſrumperetur in *H*; quæ proinde concipi poſſunt tanquam compoſita fibrillis elaſticis illis quidem, ſed breviuſculis, & quæ citiſſimè vel diſrumpantur, vel diſſolvant quoſdam veluti nodos, quibus continebantur. Sic enim partes, dum introcedunt, reſiſterent, ſed figuram nequaquam recuperarent.

28. Quoniam autem in illa minima diſtantia habemus globorum velocitates redactas ad æqualitatem, & velocitates utrinque productas maſſis reciprocas; habemus elementa eadem, ex quibus in congreſſu corporum durorum eruta eſt velocitas, quæ ab altero globo acquiritur ſecundum directionem oppoſitam rectæ jungenti centra. Eadem igitur erit formula pro corporum mollium congreſſu; & pro elaſticorum corporum colliſione duplicanda erit eadem acquiſita velocitas; eritque ut ſumma maſſarum, in iis quidem ad maſſam ſimplicem alterius, in his vero ad duplam; ita velocitas reſpectiva ad velocitatem ab altero acquiſitam.

F. 7. 29. Si fuerint quotcunque globi intermedii in *EFG*; ſub initium quidem punctum *B* cum tota velocitate globi *AB* celerrimè accedet ad *E*; interea *E* incipiet acquirere velocitates verſus *F*, & *B* cum globo *AB* ad partes oppoſitas, ac proinde incipiet globus *AB* retardari. Ad acceſſum puncti *E*, vis, quæ repellit *E*, & *F*, ſtatim utrumque punctum ad partes oppoſitas urgebit, ſed minus, quamvis, quæ repellebat *B*, & *E*, ob minorem ſub initium velocita-

citatem puncti E, quam B, adeoque minorem accessum. Quantumvis exiguo tempore post primum occursum in B sublato æquilibrio propagabitur mutatio status per omnia puncta $EFGC$, sed multo major erit velocitas acquisita secundum directionem BC in proximis globis, quam in remotioribus. Progressu temporis deveniri debet ad distantias omnium minimas, post quas globi incipiant a se invicem recedere. Id non contiget; nisi ubi velocitas respectiva evaserit nulla; & proinde omnium globorum velocitates æquales. In eo casu ob actionem & reactionem æquales summa celeritatum, quas ob vim repulsivam exercitam per BE acquisiverunt particulæ globi AB, erit æqualis celeritati acquisitæ ad partes oppositas a particulis globi E; ac ad partes pariter oppositas velocitatem acquirent æqualem globi E, & F, & ita porro usque ad globum CD. Summæ velocitatum particularum omnium productæ a vi repulsiva in intervallis BE, EF, FG, GC, sint x, y, z, u: erit summa omnium velocitatum, quas acquirent particulæ globi AB secundum directionem CB usque ad illam minimam distantiam, $= x$ summa autem omnium, quæ remanent secundum directionem oppositam ex iis, quæ productæ sunt in particulis reliquorum globorum, erit $= x-y$, $+ y-z$, $+ z-u$, $+ u$ sive erit $= x$. Nimirum prior summa posteriori æqualis. Quamobrem si in plures globos quotcunque delatos eadem velocitate cum globo CD incurrat globus AB; eodem prorsus modo res cedet, ac si ii globi omnes in unicam massam coalescerent, & sola vis per BE ageret; ac proinde recurrent, quæ dicta sunt num. 28. Idem autem esset discursus, si globi quotcumque pergerent etiam cum globo A, & alii quotcunque cum globo D cum iisdem velocitatibus eorundem globorum. Semper in minima distantia reducerentur omnes ad velocitatem æqualem, & reducerentur productis utrinque æqualibus velocitatum oppositarum summis ita, ut velocitas singularum particularum primi aggregati acquisita per vires repulsivas ad velocitatem particularum singularum secundi aggregati esset in ratione reciproca massæ secundi ad massam

 pri-

primi. Et idem pariter discursus esset, si vires aliquæ non solum agerent in globos proximos, sed & immediatè removerent *E* a *G*, vel a *CD*.

30. Potest hic casus accommodari globis vel elasticis, vel mollibus, dum concurrunt: in quorum primas partes, quæ se contingunt, agat vis impenetrabilitatis, in reliquas verò, & in eas ipsas, dum introcedunt, & ad se accedunt magis, quam pro data distantia, vires repulsivæ. Potest pariter accomodari corporibus duris, concipiendo ea divisa in plures particulas, quarum alias ab aliis removeat vis impenetrabilitatis, qui casus a casu elasticorum solum differet in eo, quod in corporibus duris impenetrabilitas aget momento temporis, & in reliquis elasticitas successivè, nec dura post æqualem celeritatem resilient. Potest demum accommodari globis impingentibus in elastra pluribus angulis constantia, quem casum figura exprimit, considerando solum effectum elasticitatis, & abstrahendo ab illa translatione virgarum elastri, quæ pendet ab aliqua rigiditate, & parum effectum turbat. Ubi datis singulorum intervallorum viribus absolutis determinari posset, globis *AB*, *CD* ad se invicem accedentibus, quod punctum debeat quiescere, qui debeat esse singulorum punctorum motus, quando singula puncta, quorum propiora potissimum initio plurimum accelerantur, tum retardantur, ad maximam celeritatem deveniant, & alia ejusmodi. Nobis satis est ostendisse, quomodo per solam generationem velocitatis ortam a potentiis agentibus utrinque æqualiter pendeant hi omnes effectus, sine ulla necessitate virium vivarum.

31. Et quidem illud etiam simul patet, quonam pacto in elasticis, & in mollibus corporibus fiat illa introcessio partium, & fovearum excavatio. Cum primum se molles globi contingunt, mutatur initio magis celeritas particularum contactui proximarum; donec paulatim partes omnes ad æqualem celeritatem reducantur. Ob illam velocitatis inæqualitatem accedunt partes aliæ ad alias magis, quam prius; ea est mutatio figuræ, introcessio partium, excavatio foveæ.

veæ. Si materia ſit elaſtica; figura recuperatur, immo etiam ultra priores limites jam conceptos excurritur, & oſcillationes quædam fiunt, ex quibus in fluidis elaſticis undæ quedam exurgunt: ſi materia ſit mollis; ubi ad illam celeritatem communem ventum eſt, manet diſtantia particularum eadem, & manet fovea. Sic in fig. 2. dum globus *A* impingit in primas materiæ mollis particulas in *B*, ſtatim eæ vi impenetrabilitatis, & repellentium potentiarum acquirunt velocitates, per quas æquilibrio ſummoto, velocitas aliqua generatur in omnibus, ita tamen; ut in propioribus ſub initium multo major generetur, quam in remotioribus, donec demum, & globus, & particulæ, & tota maſſa *MN*, cum toto ſuſtentaculo ad eandem velocitatem reducantur, quæ minima erit, & fere nulla ob immenſam totius Telluris maſſam, cui fulcrum innititur.

31. Hiſce autem omnibus præmiſſis ſponte propemodum fluit explicatio phænomenorum, quæ a Leibnitianis adducuntur ad probandum, vires vivas adeſſe, quæ ſint ut maſſæ in quadrata celeritatis ductæ. Concipiatur globus *CD* maximus, verſus quem globus *AB* delatus cum una velocitate F. 6. elaſtrum claudat ad datum intervallum. Si globus idem cum dupla velocitate impingat in quatuor ejuſmodi elaſtra illa eodem intervallo claudet, & ab aliis quatuor duplam pari- F. 3. 6. ter in regreſſu non quadruplam velocitatem acquiret. Quia ſi recta *AC* in fig. 3. ſit eadem ac *BC* in fig. 6.; vires *EF* in ſingulis ſpatiis *E* erunt, ut numerus elaſtrorum, ſive quadruplæ in ſecundo caſu; quare & areolæ *FEef*, & totæ areæ *ACDB*, quæ per num. 23. exprimunt quadrata velocitatum tam acquiſitarum, quam amiſſarum ſpatio eodem *AC*, erunt in ſecundo caſu quadruplæ, ac proinde velocitates duplæ; quamobrem rectæ *EI* ſemper ſubduplæ, & ſubdupla aggregata omnium tempuſculorum *EeiI*. Ex eo nimirum, quod ſingulis tempuſculis velocitates generantur viribus proportionales; cum per idem ſpatiolum *Ee* corpus cum majore velocitate delatum, minus diuturnam ſentiat quatuor elaſtrorum actionem velocitatis generativam, quam corpus delatum

tum cum unica vim sui elastri; minus quam quadrupla velocitas generatur, vel destruitur per id spatiolum, & aggregatum simul omnium est ex exposita demonstratione non quadruplum, sed duplum. Nulla igitur virium vivarum necessitas: quas tamen si quis velit admittere, licet inutiles, & ponat singulis tempusculis æqualibus generari proportionales viribus eodem passu, quo celeritates; hic profecto æque bene, ac nos, hæc phænomena explicabit, quod & de sequentibus intelligi debet. Et eo reducitur luculentissima Mairanii explicatio, requirentis, ut amissarum virium summa colligatur.

F. 2. 32. Eodem modo explicatur, & Polenianum experimentum, quo demissis globis *A* ejusdem molis, diversarum massarum ab altitudinibus, quæ massis ipsis sint reciprocè proportionales, excavantur in argilla foveæ æquales *DCE*. Deveniet globus subquadruplus cum dupla tantum velocitate: & si globum quadruplum in quatuor æquales partes mente dividimus; singulis viribus in hasce partes æquales distributis, agent in globum minorem in singulis punctis spatii vires quadruplæ earum, quæ agent in partes singulas globi majoris; ac iccirco prorsus, ut numero superiore, duplam tantum iisdem illis spatiis percursis usque ad quietem destruent velocitatem, tempore subduplo dimidiam tantum contrariam producendo.

33. At in eo experimento de quo num. 6. & 7. diximus, cum globus idem ex diversis altitudinibus demissus semper foveas excavarit altitudinibus, adeoque, quadratis velocitatum proportionales; causa pariter ex eodem fonte petenda est. Superficies *DCE* segmenti sphærici est, ut sinus versus *CB*, quod ex Archimede constat. Quare dum globus immergitur incurrit in singulis punctis spatii *BC* in numerum particularum proportionalem distantiæ *BC*. Hinc fit ut vires quæ in eo producunt velocitates contrarias, sint ut distantiæ ab initio *B* motus retardati. Quare, ut in num. 23. notavimus, in hac virium hypothesi velocitas dupla extinguetur duplo emenso spatio *BC*, & eodem tempore. Quadrupla

drupla est materiæ quantitas, ea fovea contenta, quæ comprimitur; sed non iccirco quadrupla velocitas contraria generatur. Globus duplo velocior singulis tempusculis æqualibus successivè incurrit ille quidem in quadruplum numerum particularum, sed ea potissimum de causa singularum virium actiones excipit dimidio tantum tempore, ac proinde dimidias, & omnium simul duplas. Nusquam autem virium vivarum vestigium ullum, & multo minus necessitas.

34. Demum, & in globorum elasticorum collisione, quo pacto se res habeat, facile est expedire. Impingat globus in globum triplum, cum binis gradibus velocitatis, inquit Hermanus; unum illi communicabit, cum uno ipse resiliet, cum quo si incurrat in aliam sibi æqualem, quiescet, illo abeunte cum eodem gradu. Quare quadruplam habebat vim vivam, quam in quadruplam massam divisit. Phænomenum quidem ita se habere debet, ut evincitur etiam ex nostris formulis quas exposuimus num. 25. & 28. Sed causa in promptu est. Elasticitas in globo triplo unum gradum velocitatis produxit, in globo impingente tres oppositos, quorum duo priorem velocitatem elidunt; tertius relinquitur, qui pariter in secunda collisione amittitur æquali velocitate per elasticam vim in utroque globo producta. Nulla igitur hic quoque necessitas vis vivæ e globo in globos translatæ. Sic si F. 8.
globus A delatus ad C ita obliquè impingat in globum B, ut facta $AC = 2$, & ducto perpendiculo in rectam jungentem centra BC, sit $CD = 1$, perget globus per CF parallelam AD cum velocitate $AD = \sqrt{3}$, & globus B abibit cum velocitate $= 1$. Si autem rursus cum data lege impingat in globum G, tum in I; iidem globi abibunt cum velocitate $= 1$, & globo A relinquetur primum velocitas $= \sqrt{2}$, tum $= 1$. Sed inde colligi non poterit habuisse vires vivas 4. quas diviserit in 3. globos, una sibi reservata. Vis elastica in globo B generavit illam ejus velocitatem $= 1$, & in globo C contrariam CD, quæ composita cum $CD = CA$ obliquè, ipsam potius minuit, & reduxit ad $\sqrt{3}$. Et idem in reliquis collisionibus contigit, vi elastica semper binas æquales contrarias velocitates producente.

35. Cæ-

35. Cæterum quod in experimentis potiſſimum, in quibus globus in argillam decidit, excavatio fovearum a nulla vi viva pendeat, ſed a potentiarum actionibus explicatis; ſic manifeſtè colligitur. Si maſſa *MN* impingat in globum *A*; eadem prorſus fovea excavatur, ac ſi globus cum eadem velocitate impingat in maſſam. Excavatio autem ejuſmodi nec tribui poteſt vi vivæ globi *A*, qui nimirum quieſcebat, neque viribus vivis particularum materiæ mollis *MN*, quæ vires vivæ tendunt ad conſervandum omnium motum, non ad minuendum. In eo caſu provenit ex eo, quod impenetrabilitas, &aliæ potentiæ, dum agunt in globum *A*, ad generandam velocitatem in eo, agunt & in partes materiæ mollis generando celeritates oppoſitas, majores quidem initio in proximis, in remotioribus minores; donec paulatim omnes evadant æquales; & acceſſus particularum ad ſe invicem, pendens ab illa inæquali velocitate initio motus, tandem ſiſtatur, & maneat fovea.

36. Hoc pacto per omnia phænomenorum genera excurrendo, oſtendimus, nuſquam viribus vivis opus eſſe: ſed ex ſimpliciſſimis principiis omnia omnium generum phænomena motuum explicari poſſe per immediatam celeritatis productionem factam actionibus potentiarum nihil poſt ſe relinquentibus in ipſis corporibus, præter diverſam determinationem vis inertiæ, cum ipſa vi inertiæ perſeverantem. Jam verò ſi quis, non obſtante inutilitate vis vivæ, illam adhuc velit admittere; poterit, ut libuerit, ſalvis prorſus phænomenis. Si enim ſtatuat, potentias illas quotieſcunque in ſingulis particulis ſingulis temporibus producunt celeritatis gradus ſibi proportionales, producere etiam vires proportionales; erunt vires ipſæ, ut maſſæ in ſimplices celeritates ductæ. Si autem velit, ſingulis æqualibus ſpatiis confectis, produci ſingulos vis vivæ gradus viribus producentibus proportionales; tum vero erunt virium aggregata, ut maſſæ in quadrata velocitatum ductæ. Nam ſingulis ſpatiolis *Ee* in fig. 3. producentur vires proportionales areolæ *FEef*; ac proinde vires productæ toto ſpatio *AE* exprimentur per

aream

aream *BÆEF* exprimentem etiam quadrata velocitatum. In utraque ſententia phænomena eodem modo contingent, quæ, ut vidimus, pendent a ſola celeritatum productione.

37. Prior ſententia eſt Antileibnitianorum, poſterior Leibnitianorum. Neutram amplectimur ob inutilitatem vis vivæ. Neutrius falſitatem ex phænomenis demonſtrari poſſe affirmamus. Prima tamen magis conformis eſſet ſimplicitati, & analogiæ naturæ, & illam quidem potius defenderemus, ſi alterutra omnino defendenda eſſet. Cum Potentiæ ſingulis temporibus, non ſingulis ſpatiis producant celeritates ſibi proportionales; analogia melius ſervabitur, ſi & vires eadem lege producat. In oppoſita ſententia minima quæcunque vis per magnam velocitatem elevari poſſet ad maximam vim breviſſimo tempore producendam, & multo majorem quam maxima vis longiſſimo. Id ſane ſimplicitati naturæ minus conſonum videtur eſſe. Demum cum mortuæ vires ſint in ratione maſſarum & celeritatum; etiam vivæ, ſi æquè bene poſſunt, debent potius eodem modo æſtimari. At poſſunt: nam quæcunque diximus de potentiis generantibus celeritates, ſi dicantur de generantibus vires, & colligantur ſummæ ſive eorum, quæ acquiruntur, ſive eorum, quæ amittuntur; conſtabunt ſibi ſimul omnia, & phænomenum nullum repugnabit, ut in num. 31. indicavimus.

38. Nec nos magnopere movet Leibnitiana, & Bernoulliana conſervatio virium vivarum, quæ habetur in Leibnitiana ſententia in corporibus elaſticis. Demonſtravit jam olim Hugenius in congreſſu corporum elaſticorum ſemper conſervari poſt congreſſum ſummam productorum, quæ fiunt ſingulorum maſſas ducendo in quadrata ſuarum celeritatum. Id Leibnitius, & Bernoullius attribuunt legi naturæ vires vivas conſervanti ſemper eaſdem. At noſtro quidem judicio melius vires in oppoſita ſententia conſervarentur, ſi ullæ eſſent. Nam quadrata velocitatum, licet in Leibnitiana ſententia ſatis exprimant quantitatem virium; earum directionem exprimere non poſſunt; cum quadrata ſemper poſitiva ſint, & vires habere poſſint directiones contrarias, ac proinde ex poſi-

positivis in negativas transire. Sic in Newtoni sententia gravitatis decrescentis in ratione reciproca duplicata distantiarum a centro, si distantiæ dicantur x, vires exprimi quidem possunt per $\frac{1}{xx}$; donec directionem non mutant, Ea mutata formulæ motuum, quæ ex tali expressione eruuntur, fallaces sunt. Ex: gr: notum est, in ea virium lege, si punctum tendat ad singula puncta superficiei sphæricæ, mensuram attractionis ex omnibus resultantis, donec est extra superficiem, posita distantia a centro $= x$ fore $\frac{1}{xx}$; at simul ac infra superficiem descendit, evadit $= 0$. Jam verò quoniam vires vivæ deberent esse & positivæ, & negativæ; si summa maneret, maneret utique, ut in omni & geometria, & analysi ita, ut negativa addita positivis ea minuerent, & additioni subtractio substitueretur. At eo pacto in Leibnitiana sententia summa non manet: in Antileibnitiana verò sententia, cum summa motuum ad easdem partes, & differentia ad oppositas conservetur, motibus nimirum, qui producuntur ab actionibus potentiarum æquè semper in partes oppositas agentium, neutram turbantibus; vis autem viva in ea sententia sit ut massa in celeritatem ducta, adeoque ut motus: conservatur utique etiam vis viva ita, ut positiva pro positivis in ea summa, & negativa habeantur pro negativis. Quin immo si hoc sensu reformetur Cartesii principium de conservatione quantitatis motus, rite servatis directionum signis; ita erit verum, & de iis viribus, & de motibus; ut animæ quoque liberæ vires nihil turbent ejusmodi conservationem; si modo ea tantum lege ipsa etiam in corpora agat; ut semper oppositas debeat binis particulis celeritates imprimere, cujus oppositum non evincitur.

39. Si demum, quis vires vivas nullas admittat, at in corpore consideret dispositionem illam, quam habet, ad foveam excavandam in molli massa, ad tendendum numerum elastrorum, ad ascendendum contra gravitatem uniformem ad aliquem altitudinem, considerando hos effectus tanquam ab ipso præstitos, sine ullo respectu ad potentias, a quibus pendent, ad seriem actionum, & tempora, quibus exercentur;

tur; poterit is eam dispositionem ita consideratam appellare vim vivam, eritque ejus mensura massa ducta in quadratum velocitatis. At æquè alter poterit considerare dispositionem ad quoddam spatium dato tempore motu uniformi percurrendum, vel in vincendis obstaculis, seriem, & tempora actionum considerare, & huic erunt vires vivæ in ea consideratione usurpatæ, ut massæ ductæ in simplices celeritates. Qui ita voces usurpari non permittat, quæstionem de nomine instituet. Verum in quæstione de nomine vetustiori potius loquendi modo est adhærendum, quam recentiori. Nec est cur Leibnitius, si de nomine tantum immutando contendit, se tantopere jactet, tanquam si magnum aliquem omnium Mechanicorum errorem deprehenderit; quod bene notat Mairanius.

40. Explicatis hoc pacto phænomenorum generibus omnibus per actiones potentiarum, quæ communiter considerari solent, & reductis ad simpliciora, & generalissima principia productionis immediatæ velocitatis; remanet, ut nostram sententiam quandam aperiamus, quæ majorem etiam simplicitatem inducit, & analogiam circa potentias ipsas, & eorum agendi modum: in quam nos quidem maximè inclinamus, tum ob hanc ipsam simplicitatem, & analogiam; tum quod plurimis etiam primariis corporum affectionibus explicandis sit apta; licet videamus, eam quidem ab iis omnibus, qui rem altius non perpenderint, cum risu quoque excipiendam. Nihilo tamen minus diutissimè meditati eam hìc proferre non dubitamus, paratissimi tamen si gravius quidpiam contra ipsam proferatur nobis, eandem deserere, & communem sequi. Lis ea est acerrima Newtonianos inter & Cartesianos circa motuum generationem, quod Cartesiani solo corporum impulsu eorum motum mutari, contendunt, Newtoniani vires admittunt etiam in corporum distantia agentes. Sic gravitatem hi etiam in vacuo agnoscunt, illi contra vociferantur, unum esse in Mechanica impulsum admittendum, cætera omnia a mechanica plurimum ahorrere.

41. No-

41. Nobis autem rem diutius, & diligentiſſimè conſiderantibus illud in mentem venit; Si analogiæ, & ſimplicitati naturæ conſulatur; nullam mutationem motus fieri per impulſionem, ſed ſemper per vires agentes in aliqua diſtantia, ſive eæ in natura ipſa corporum ſitæ ſint, ſive potius ex libera quadam pendeant Opificis ſupremi lege, qui pro arbitrio ſuo potuiſſet non ſolum hanc materia mcondere potius, quam non condere, ſed etiam, cum his potius, quam cum illis condere affectionibus, & legibus, nulla vi illata naturæ corporum nihil aliud requirenti, niſi ſummam ſubjectionem Conditoris ſui Divinis nutibus. Quamobrem cenſemus, ab illis principiis derivari, corpora, & eorum particulas nullo unquam caſu ſe ita contingere; ut verè nihil intermedii ſpatii interſit; ſed viribus quibuſdam præditas eſſe ſingulas materiæ particulas, quæ in aliis diſtantiis attractivæ ſint, in aliis repulſivæ ita;ut demum imminutis in infinitum diſtantiis, augeatur vis repulſiva in infinitum, non vincenda niſi infinita vi, quam ſolus Deus ipſe O. M. poſſit exerere, qui proinde ſolus poſſit, compenetrare corpora, & iis adimere extenſionem.

42. Nec illud nos movet, quod videamus continuas, & non interruptas ſuperficies corporum, videamus, admotis globis nullum apparere intervallum, admota manu contactum experiamur; nec illud veremur, ne quis baculo utendum dicat, ut innoteſcat nobis; an verè contactus corporum habeatur. Minima intervalla ſub ſenſum non cadere, ſatis patet. Trans pellucidam criſtallum liberè radii permeant quaquaverſus: immo, ut norunt, quicunque microſcopiis tractandis aſſueverunt, trans omnium corporum tenues laminas, licet ad ſenſum continuas, tranſeunt. Adſunt iccirco meatus, qui non apparent, & adſunt in immenſa copia. Idem globorum intervallis poteſt contingere. Si maxima vis repulſiva in minimis diſtantiis ſeſe exerat; ubi globum globo admoveris; vis illa, ut in fig. 6., aget in utrunque globum; donec utrunque ad eandem celeritatem reduxerit. Promo-

vebi-

vebitur globus, qui ante quieſcebat, altero, ſi ipſum ſemper promoveas, ſemper intervallum illud minimum retinente, quod tu ſenſu percipere cum non poſſis; non poteris ſanè inde arguere, ipſum intervallum verè nullum eſſe. Idem in manu continget, idem in baculo. Ubi ad minimas eas diſtantias ventum fuerit, vis repulſiva aget illa quidem & in id corpus, & in fibras, ut in vero immediato contactu vis impenetrabilitatis: fiet introceſſio partium, ut in preſſione ex contactu derivata: tendentur fibræ ea vi, & inde motu ad cerebrum propagato, eodem prorſus modo perceptio fiet, quo fieret per contactum. Ea omnia adduximus, ut ante quam fundamenta ipſa noſtræ ſententiæ aperimus; oſtendamus manifeſtò, neque ejus veritatem, neque ejus falſitatem hujuſmodi experimentis, & ſenſuum teſtimonio evinci, ac in ipſis ſenſibus nullum prorſus fundamentum haberi poſſe pro utralibet. Sed ut magis communi loquendi modo conſulamus, quo & nos utimur, contactum dicemus phyſicum, & cui, ut unicè per ſenſus noto, nomen contactus ex hominum inſtitutione eſt impoſitum, eum, in quo bina corpora devenerint ad diſtantiam; quæ nullo hominum ſenſu poſſit percipi, & in qua vis repulſiva ita ſit magna, ut nulla humana vi vinci poſſit. Contactum mathematicum, & immediatum eum, in quo intervallum in ſe ſit nullum. Illum priorem in baculo formi[illegible]remus, hunc ſecundum, ſi noſtra ſententia vera ſit, time[illegible]n poſſumus.

43. [illegible]d ut ad fundamentum noſtræ hujus ſententiæ deveniamus: in primis difficultatem omnem amovebimus, qua hujuſmodi vires in diſtantia quadam agentes reiici ſolent, tanquam h[illegible]c agendi modus, nec mechanicus ſit, nec naturæ congruens. Quæ nobis communis eſt difficultas cum Newtonianis, & quidem etiam Peripatetici[illegible] gravitatem ſuam vel in libera Dei lege, vel in ipſa natura; & eſſentia corporis, vel in qualitate quadam reponentibus, quæ licet in vacuo poſitum, corpus ad aliud corpus, vel ad centrum diſtans adduceret. Illud a Carteſianis petimus. Cur tandem per impulſum communicatur motus? Cur ubi globus globum impellit

pellit, motus quieto globo communicatur? Dicent ſanè, impenetrabilitatem eſſe in cauſa; ſi enim bina corpora idem ſpatium occupare poſſent; non eſſet, cur alterum ab altero retineretur. Urgebimus: quid autem eſt impenetrabilitas iſta? unde fit, ut idem ſpatium bina corpora occupare non poſſint? Dicent ſanè, eam eſſe vel naturam corporum, ut alterum alterius locum non occupet, vel liberam Dei legem, vel ignotum aliquid; & ſiquidquam aliud reponant; ſemper urgebimus, donec eodem recidant. Sinant igitur, nos quoque eadem reſponſione uti: nimirum eam eſſe vel corporum naturam, vel liberam Dei legem, ut alterum ad alterum in quibuſdam diſtantiis accedere, in aliis recedere debeat, & quidem in minimis ſemper recedere ſecundum certas quaſdam leges, quas paulo infra explicabimus.

44. Et ſane ut alia innumera attractionum & repulſionum genera omittamus, quæ in minoribus diſtantiis ſe abunde produnt; luculentiſſima ejuſmodi virium exempla in gravitate habemus, & in viribus illis, quibus corpora in lumen agunt, & lumen in corpora. Multa a doctiſſimis viris ingenioſiſſimè reperta ſunt ad gravitatem explicandam per corporum impulſionem ope materiæ gyrantis. Cenſemus nec per Carteſianos vortices, licet reformatos, nec per Hugenianum, gravitatem explicari poſſe. Et Carteſianorum potiſſimum vorticum reformatio, quam infeliciter a ſummis etiam viris tentata ſit, exemplis aliquot illuſtravimus in Diſquiſitione in univerſam Aſtronomiam, quam anno 1742. exhibuimus. Hic ipſe infelix exitus tantorum tentaminum nobis abunde ſuadet, gravitatem ab impulſione nequaquam pendere, & Planetarum, Cometarumque motus tam diuturnos procedere a vi inertiæ, & a viribus gravitatis agentibus in immenſo pene vacuo, vix ullam reſiſtentiam exhibente. Radios autem luminis in tranſitu prope corporum opacorum acies intorqueri vi quadam ſine ullo contactu, deprehendit olim Grimaldus noſter, & Newtonus inde illam activam vim deduxit, qua tam feliciter uſus eſt, ad reflexionem, inflexionem, & refractionem potiſſimum explicandam.

Et

Et quidem ita putamus, luminis repulsum in reflexione non fieri ab impactione in eam superficiem, a qua id reflectitur, ut eam propositionem censeamus a Newtono demonstrari, quantum in physicis licet, Optices l.2. parte 3. prop. 8. Binis hisce luculentissimis exemplis instructi, adversariorum clamores nullis rationibus, sed solis præjudiciis ab infantia secum deductis innixos non formidamus; & vires aliquas adesse in natura, per quas sine immediato contactu mutetur corporum status, & velocitas generetur, ita admittimus; ut eum agendi modum satis naturæ ipsi familiarem esse immo etiam in hac nostra sententia unicum arbitremur. Accedit mira illa vis magnetica diu, & pariter frustra tentata per vortices materiæ magneticæ, cujus præcipua phænomena, qua ratione a nobis explicari possint, innuemus inferius.

45. Cur autem hujus tantum generis vires admittamus in natura, & impulsionem excludamus; causa inpromptu est. Communis jam est multorum sententia, nihil in natura per saltum fieri, sed ut in locis etiam geometricis, & in algebraicis formulis accidit, quidquid augetur, aut minuitur, ita continuo augeri, aut minui, ut ab una quantitate ad aliam motu semper continuo per omnes intermedias quantitates transeatur. Hujus principii nulla experimenta falsitatem evincent: plurima, quantum per sensus licet deprehendere, eo nos manifestè deducunt. Et quidem in ipso locali motu nulla sanè alia de causa per saltum ex uno loco transire non licet in alium; nisi continuo motu per intermedia transeatur. Sic & per tempus continuum ab uno momento ad aliud distans devenimus, sine interruptione, & saltu. Id ipsum autem, & in motuum generatione ita a Leibnitianis potissimum admitti solet; ut nulla velocitas momento temporis intereat tota, aut oriatur, nec ab uno velocitatis gradu transeatur ad alium, nisi per intermedios omnes transitus fiat. Hinc dura corpora excludunt a natura, in quorum congressu momento temporis generaretur velocitas, vel extingueretur; & omnia corpora vel elastica esse volunt plerique, vel mollia, vel potius mixta, ita nimirum, ut in congressu

 bino-

binorum corporum, dum partes introrſus cedunt, paulatim extinguatur velocitas per decrementum continuum, quæ vel iterum reſtituatur paulatim ad partes contrarias per continuum incrementum, ut in elaſticis, vel prorſus intereat, ut in mollibus.

F. 9. 46. Jam verò ſi id principium verum eſt; verum erit etiam mutationem motuum nunquam fieri per impulſionem; quod ex ipſo, nobis quidem videtur evidenter conſequi. Fac enim duo globi elaſtici *AB*, *CD* æquales & cum æqualibus celeritatibus delati, quas exprimant rectæ *AF*, *DO* ipſi *AD* perpendiculares, in ſe invicem impingant in *E*: ipſo momento temporis, quo impingunt in ſe invicem puncta diametrorum *C* & *B*, motum omnem neceſſariò ſiſtent diametris *BA*, *CD* abeuntibus in *Ea*, *Ed* æquales: at omnes reliquæ particulæ preter illas primas, ut poſtremæ *a* & *d*, adhuc moveri pergent motu retardato ſemper; donec omnis earum celeritas alicubi extinguatur in *M*, & *N* mutata jam figura, & diametris contractis: & ſi globi quidem ſint molles; perſeverabunt in eo ſtatu: ſi elaſtici; ſingulæ particulæ per eoſdem gradus retro reflectentur. Si autem erigantur ſemper *BG*, *aH*, *EI*, *dK*, *CL* uſque ad rectam *FO*; velocitates punctorum *A*, & *D*, exprimentur illæ quidem per ordinatas ſemper æquales ad rectam *FO* uſque ad *H*, & *K*; tum per ordinatas perpetuo decreſcentes ad lineas quaſdam *HM*, *KN*. At velocitates particularum *B*, & *C*, ſi quæ primæ particulæ ſolidæ ſunt, vel ſaltem punctorum, *B*, & *C*, vel ſuperficierum circa *B*, & *C*, ſi globis ſubſtituantur cylindri, momento temporis extinguentur totæ, & quieſcent ea puncta, vel ſuperficies toto eo continuo tempore, quo *a*, & *d* abeunt in *M* & *N*; exponentur autem multo etiam poſt velocitates ipſæ per ordinatas ad rectam *FO* uſque ad *I*, tum in *I* abrumpetur omnis expreſſio per ordinatas, & ordinatæ *EI* ſuccedet punctum. Si igitur nulla velocitas momento temporis extinguitur; non pergunt globi cum uniformi velocitate uſque ad contactum; ſed ubi particulæ *B*, & *C* acceſſerint ad quandam exiguam diſtantiam; vis aliqua repulſiva eas per-

perpetuò repellet ita, ut velocitas paulatim extinguatur ante contactum. Substituendo corpora mollia, & elastica duris, evitatur quidem saltus in velocitatibus particularum *A*, & *D*; saltus autem in velocitatibus particularum *B*, & *C* evitari non potest, nisi in minimis distantiis ejusmodi vis repulsiva admittatur.

47. Et verò, quod in motu globorum æqualium, cum velocitatibus contrariis, & æqualibus ostensum est, idem contiget in congressu quorumcunque corporum cum inæqualibus velocitatibus. Velocitates primarum superficierum momento temporis reduci debent ad æqualitatem, cum impenetrabilitas non sinat alterum corpus alterius locum subire, & toto eo tempore, quo mutantur figuræ, & cæterarum partium velocitates ad ęqualitatem pariter reducuntur, quies illa respectiva partium contingentium perseverabit. Hanc autem vim repulsivam distantiis perpetuò imminutis crescere ultra quoscunque limites, inde eruitur; quod sit finita esset, globis cum aliqua velocitate delatis, quæ definiri posset, punctorum *B*, & *C* velocitas in ipso contactu elidi desineret; at ea velocitate aucta contactus haberetur, ante destructam velocitatem illam totam, & proinde saltus. Et multa quidem saltuum hujusmodi afferri possent exempla alia, tum pressionum simplicium, tum mutationis momentaneæ loci geometrici, celeritates exprimentis; Sed casum evidentissimum, & facillimum delegimus. Ex analogia, & simplicitate naturæ deducitur principium illud expositum num. 45.; illo principio admisso, contactus mathematicus necessariò excluditur, & vires repulsivæ in minimis distantiis crescentes ultra quoscunque limites recta ratiocinatione colliguntur.

48. Ut autem alius impediatur saltus; oportet vires easdem, quibus particulæ in minimis distantiis se invicem repellunt, ad omnes etiam distantias in infinitum extendi; licet possint in majoribus distantiis ita decrescere, ut sensum omnem effugiant, & in attractivas etiam mutentur, ut jam explicabimus. Si enim ejusmodi vires aliquo intervallo nullæ prorsus essent, tum alicubi agere inciperent; novo ibi ele-

 men-

mento adveniente, abrumperetur prior geometricus locus exprimens celeritates, & novus substitui deberet. Sic si particulæ *A* & *D* motu uniformi delatæ usque ad *a* & *d*, ibi tantum vires repulsivas sentire inciperent; velocitates usque ad *a*, & *d* exprimerentur per ordinatas ad rectas *FH*, *OK*, quæ ibi abrumperentur, & iis succederent vel rectæ, vel curvæ quædam *HM*, *KN*. Id ne fiat oportet actionem aliquam fuisse in omnibus distantiis, & quidem expressam per ordinatas ad curvas quasdam continuas, de quibus mox agemus, ac nullam, si ullibi nulla est, solum in punctis quibusdam, in quibus eæ curvæ axem secant, & repulsio mutatur in attractionem, vel viceversa; eo enim pacto, velocitates exprimentur per curvam quandam, quæ ad datam quidem rectam accedere poterit, sed nusquam ineam ipsam mutabitur.

49. Directa igitur ratiocinatione ex illo principio deducto per analogiam naturæ devenimus ad vires particularum corporum in minimis distantiis repulsivas, & iis imminutis auctas ultra quoscunque limites, iis auctis variatas ita, ut exprimantur per ordinatas ad curvas quasdam continuas. Mirum autem, quam ea particularum idea explicandis plurimis corporum phænomenis per quam idonea sit; mirum quanta inde pulcherrimorum, & difficillimorum problematum seges erumpat, quibus & geometria sublimior, & analysis exerceatur. Rerum multitudine, & magnitudine obruimur, quæ cum per universam latè naturam excurrant intra tam angustos unius dissertatiunculæ fines contineri non possunt. Quamobrem delibabimus tantum nonnulla, omissis quamplurimis.

50. In corporibus omnibus gravitatem mutuam detexit Newtonus, quam ipse in particulis omnibus agnovit decre-

F.10. scentem in ratione reciproca duplicata distantiarum: agnoscimus nos repulsiones has in minimis distantiis, quæ distantiis imminutis in infinitum excrescant. Si ad eas solas vires in corporum particulis attendendum esset; sic exponi possent. Exponant segmenta rectæ *AG* distantias binarum particularum a se invicem; Sitque curva quædam *MCKIH* ejus natu-

ræ,

ræ, ut habeat pro asymptoto rectam NL perpendicularem axi AG, a qua perpetuò recedat; secet axem alicubi in C, a quo recedat usque ad K, tum reflectatur versus ipsum, & ab aliquo puncto I habeat pro asymptoto hyperbolam secundi ordinis, cujus factum sub abscissis, & quadrato ordinatarum constans sit, ad quam nimirum hyperbolam arcus in I accedat ultra limitem sensibilem, tum perpetuò magis, & distantia pariter puncti I a recta NL sit perquam exigua. Ejus curvæ ordinatæ BM, quæ versus alteram plagam spectant, exprimant vim repulsivam; quæ spectant oppositam plagam, ut DK, EI, FH, mutatæ in negativas, expriment vires attractivas. Utimur autem virium attractivarum, & repulsivarum nomine, non quod aliquam physicam actionem ponamus particulæ distantis in distantem, sed ut hisce vocabulis exprimamus determinationem illam, quæ vel sita est in libera Dei lege, vel in natura, & essentia particularum corporum, vel in qualitate aliqua, qua particulæ ad se invicem conentur accedere, vel a se invicem conentur recedere; quæcunque ex iis sit causa physica ejus conatus. Hæc quidem curva, & gravitati Newtonianæ, & nostræ vi repulsivæ satisfaciet.

51. In omnibus enim distantiis majoribus, quam sit AE, ut AF, posita ipsa $AF = x$, & $FH = y$, erit ad sensum xxy constans, & y ut $\frac{1}{xx}$; sive attractio in ratione reciproca duplicata distantiarum. Crescet ea attractio imminutis distantiis usque ad AD, tum decrescet, & in C erit nulla. In minoribus autem distantiis ut AB mutabitur in repulsivam, quæ, in infinitum imminuta distantia, in infinitum augetur.

52. At ecce tibi simul, ex eadem lege per ejusmodi curvam expressa, & impenetrabilitatis ratio patet, & extensionis, quæ semper habitæ sunt tanquam primariæ quædam corporum affectiones, a simpliciori quodam principio non pendentes. Profecto si imminuta distantia AB, vires ejusmodi repulsivæ in infinitum decrescunt: sine infinita vi particulæ ad se invicem ita admoveri non poterunt; ut eundem occu-

pent locum. Quamobrem solus Naturæ auctor infinita potentia pollens eam poterit resistentiam vincere, & corpora compenetrare. Pariter si se in minimis distantiis particulæ ita repellunt; disponentur profecto ita, ut per locum aliquem distribuantur in longum, latum, atque profundum.

53. Verum & illud statim sese obiicit oculis, quo nimirum pacto fluidorum particulæ inter se adhæreant ita; ut aliæ magis compressioni, & dilatationi resistant, aliæ minus. Si enim eorum particulæ sint in illa distantia *AC*, & ea utcunque parum imminuta, vel aucta statim ordinatæ utrinque plurimum crescant; vi ad comprimendum adhibita etiam maxima, minimum accedent: quia cito vi comprimenti æqualis invenietur repulsiva:& idem dilationi accidet. Sic aqua nulla vi adhibita comprimetur ad spatium ita minus, ut sub sensus cadat; nec tamen inde erui poterit, eam constare globulis solidis, se contingentibus, quo casu nullum aliud fluidum continere posset duplum materiæ, adeoque & ponderis, quam aqua: sed nec illud, elasticitate carere aquæ particulas; verum potius summam esse elasticitatem, concludetur. Sic etiam separationi resistet, magis, vel minus pro natura rami *CK*. Contrarium accidet, ubi eæ ordinatæ non statim multum augentur.

54. At quoniam aqua majore vi, ut per ignis actionem, in vapores convertitur, quorum particulæ maxima vi a se invicem recedunt, & in exiguis distantiis sibi invicem adhærent vi majore, quam quæ ex gravitate oritur; iis viribus,ut & aliis chymicis aliorum corpusculorum effectibus explicandis, arcus curvæ *CKI* figuræ 10. ita flectendus est, ut axem in aliis binis, vel etiam quotcunque punctis secet. Mutabitur curva in aliam in fig. 11., in qua in maximis di-
F.11.stantiis *AF* sit vis attractiva proxime in ratione reciproca duplicata distantiarum usque ad *AE*: usque ad *AD* adhuc crescat, sed ab ea ratione magis recedat, ut possit deinde decrescere usque ad *AT*: tum fiat repulsiva crescens usque ad *AS*, decrescens usque ad *AQ*: ibi iterum vertatur in attractivam crescentem usque ad *AO*, decrescentem usque ad

ad AC, & demum in repulſivam abeat. Si particulæ aquæ habeant diſtantiam AC eam tuebuntur, donec vis aliqua, ſuperata maxima vi attractiva OP, eas ultra AQ removeat: tum enim ſponte a ſe recedent plurimum; & ſi punctum R plurimum recedat ab axe; maximas vires repulſivas acquiret. Vires autem attractivæ verſus O poſſunt eſſe multò majores, quam quæ a gravitatis expreſſione requirantur.

55. Harum attractionum uſque ad certos limites, & repulſionum poſt eoſdem exemplum habemus in elaſtris, quæ in certis angulis aperta quieſcunt, magis diſtracta ad ſe invicem conantur accedere, magis compreſſa vim exerunt repulſivam. Et quidem ex eadem theoria, & mollium corporum diſcrimen habebitur ab elaſticis. Si enim intervalla QT, CQ, per quæ vires repulſivæ, vel attractivæ exeruntur, majora ſint; corpus erit elaſticum: ſi poſt modiciſſima intervalla, repulſivæ vires in attractivas tranſeant; erit molle. In primo caſu poſt multam compreſſionem a T verſus Q, adhuc ſemper vires repulſivæ agent, & ad veteres diſtatias redibitur. In ſecundo caſu ſtatim pervenietur ad Q, poſt quem limitem vi repulſiva in attractivam verſa nullus erit conatus ad regreſſum. Sic & in filis, ac funibus videmus, earum maſſas plus æquo compreſſas, compreſſioni reſiſtere: fiet id per intervallum AC; ſi autem diſtendi incipiant, quo plus diſtenduntur, plus diſtenſioni reſiſtunt; id verò continget per CO. Si ſuperetur maxima vis attractiva OP, multò magis, & citiſſimè minores quoque vincuntur uſque ad OQ, & vi attractiva in repulſivam verſa funis diſrumpitur.

56. Multò autem plures itus curvæ, & reditus, ad alia complicatiora phænomena explicanda requiruntur, quæ ſingula perſequi, infinitum foret, nec eſt hujus loci. Illud notandum omnes hujuſmodi curvas eſſe de genere earum, quas Parabolicas vocant; & quæ exprimuntur per $a+bx^m+cx^n+dx^r$ &c. $=y$; in quibus nimirum data diſtantia x, unica habetur vis y, vel attractiva, vel repulſiva; poteſt autem eadem vis y reſpondere pluribus diſtantiis x. Et quoniam ſolu-

solutum jam est a Newtono problema, invenire curvam parabolici generis, quæ per data quotcunque puncta transeat, poterit semper inveniri curva continua, & regularis, quæ exprimat vires cujuscunque particulæ respectu cujuscunque alterius, quæ vires ex phænomenis deductæ sint; & eadem curva poterit ad arcus datos quaruncunque aliarum accededere quantum libuerit, & eos in quotlibuerit, & quam libuerit proximis punctis intersecare; dummodo ii arcus diversis axis segmentis respondeant, Harum verò curvarum natura, & ea puncta, per quæ transeunt, ex phænomenis investiganda sunt.

F.12. 57. Illud tamen nequaquam omittendum, quo pacto & solidorum corporum adhæsio ex iisdem fontibus repetatur. Si enim vires particulæ A versus particulam C per omnem directionem in gyrum circa eas distantias, in quibus sunt positæ, sint fermè æquales; constituent corpus fluidum, cujus partes resistent quidem separationi, qua cogantur majores distantias acquirere, sed, servatis distantiis iisdem, liberè altera circa alteram movebitur, & excurret, quo excursu fiet, ut fluidum cedat vi cuicunque illatæ, & cedendo facile moveatur, ac corpus utcunque parum excedens fluidum in gravitate, si totum demergatur, descendat lentè quidem, sed tamen semper descendat, eodem particularum numero ad se invicem accedente, qui recedit, & motu circa, se servatis distantiis, nullam habente difficultatem. Unde etiam fiet, ut si massa fluidi separanda sit; non magna aliqua superficies simul abrumpatur; sed attenuato fluido in loco separationis per excursum particularum circa se revolutarum, successivè aliæ post alias separentur; quod & in decidentibus aquæ guttis aspicimus. Et id quidem separationem fluidorum perfectorum facillimam redderet. At si alia curva exponat vires particulæ A, secundum directionem Gg, alia secundum aliam quamcunque ita; ut sit axis quidam virium qQ, & vires quaquaversus non exprimantur per curvam aliquam, sed per ordinatas ad superficiem quandam, & in eadem distantia AC per gyrum superficies illa ordinatas habeat jam positivas, jam nega-

negativas; in eadem pariter distantia particulæ se mutuo fugabunt, si in una aliqua directione sint, se attrahent in alia, & in limitibus attractionis, ac repulsionis constitutæ eam positionem servare poterunt, & ab ea depulsæ verticitatem quandam acquirere, qua se restituant, in quo ipsa corporum solidorum connexio sita esse poterit, qua non solum separationi resistant, sed etiam inflexioni. Id autem potissimum necessariò accidet, si major pars ex minoribus constet, quæ inter se sint in distantiis multò minoribus habentibus validissimos connexionis limites; sed in illis majoribus distantiis aliæ attrahant magis, aliæ minus, aut etiam repellant; tum enim necessariò consequetur verticitas.

58. In plurimis autem problematis, quæ circa hasce expressiones virium, ut ita dicamus, superficiales proponi possunt, & circa motus, qui inde consequuntur, patet quantæ in Mechanica utilitatis sint præclarissima inventa D. Cleraut circa curvas duplicis curvaturæ, & loca ad superficies. Sed fieri posset, ut nec axis ullus haberetur in his viribus, & nullæ binæ rectæ lineæ a particula exeuntes eandem haberent curvam; quo casu per ordinatas ad eandem superficiem eæ vires generaliter exprimi non possent; analyticè possent; sed ea non sunt hujus loci, & tam multa persequi non vacat.

59. Hæc autem idea nos perducit ad compositionem particularum majorum ex minoribus omnino homogeneis, dissimillimam tamen. Ponatur, vires minorum particularum tam secundum axes quosdam, quam secundum quancunque aliam directionem habentem respectu ejus axis positionem datam, exprimi iisdem curvis in omnibus iis particulis, & diversis curvis secundum diversam positionem in singulis; ubi autem binæ combinantur in quavis distantia secundum quamvis directionem, vim mutuam exprimi per summam ordinatarum, quæ pertinet ad particulam utranque in iis distantiis, & directionibus: & poterunt majores particulæ componi ex minoribus ita; ut dissimillimas habeant virium leges, & ex his aliæ majores gradatim pariter, ut libuerit, dissimiles.

Nam

Nam si distantiæ assumantur aliæ aliis ita minores, ut ratio minorum ad proximè majores sit insensibilis; & circa terminos singularum ex iis distantiis fiat in recessu transitus a magna vi repulsiva ad magnam attractivam, quæ tamen, antequam ad sequentem distantiam ventum sit, iterum in magnam repulsivam convertatur, ac deinde varietur utcunque; plures particulæ minores, positæ circa eos terminos, coalescent validissimè in unam majorem particulam, ac in majoribus distantiis unitim agent: nec majores particulæ ejusdem ordinis se mutuò dissolvent; aut ultra quosdam limites ad se accedent. Quid autem, si eodem modo Fixæ quoque sint in limitibus quibusdam attractionum, & repulsionum omnium, curva nimirum *KIH* ut in minimis, ita quo-
F.11. que in maximis ultra omnes Planetas distantiis plurimum abludente ab ea Hyperbola, quæ exprimit gravitatem decrescentem in ratione reciproca duplicata distantiarum, & secante axem iterum, ac fortasse in aliis punctis quamplurimis? An non distantiam seruarent a se invicem proximè eandem, nec in se mutuò irruerent, & Mundus totus ita constaret sibi, ut una ex majoribus illis particulis? Quid ni ea potissimum de causa in tam immensa distantia a nobis, & a se invicem collocatæ sunt? Quid ni Cometæ, qui longè ulterius procurrunt, dum in nostra quidem vicinia sunt, Planetarium sistema subeuntes, viribus, quæ sunt quamproximè in ratione reciproca duplicata distantiarum, describant curvas quamproximè accedentes ad Parabolas, vel Ellipses; at mutata in majoribus distantiis virium lege, ab iis orbibus plurimum recedant, & redeant illi quidem, at longè alios, longè aliarum orbitarum arcus describant in reditu? An non saltem in iis, qui procul recedunt, nullum haberi poterit indicium reditus, licet iidem redeant, mutata fortasse etiam Athmosphæræ illius vastissimæ magnitudine, & forma, ex qua eorum apparens magnitudo æstimatur, nucleo ipso ingenti semper caligine quadam involuto?

60. Porro majorum particularum vires, quæ ex minorum combinatione prodeunt, poterunt esse, ut diximus, inter

se

se dissimillimæ : nam ex diversa axium combinatione, & minorum particularum numero diversissimæ virium leges exurgerent. Qui autem inde elegantissimis tam directis, quam inversis problematis aditus aperitur! ut nimirum, si data minorum particularum communi lege, dato numero, & earum positione ad se invicem, quæratur lex, quæ in majoribus ab iis compositis consequi debeat: vel numerus, & positio axium quæratur ejusmodi, ut in particula majore ex iis composita data aliqua exurgat lex, vel saltem datæ aliquæ vires in datis datarum directionum punctis : quæ quidem problemata solus ille semper omnia unico intuitu penetrat, q Mundum dum conderet, si hoc, quo diximus modo se res habent, iis est usus.

61. Quin immo quoniam per illos attractionum, & repulsionum limites tam feliciter explicatur adhæsio partium; quid ni nullæ sint minimæ particulæ solidæ; sed, ut omnes adhæsiones ejusdem generis sint, ultimò resolvantur corpora in puncta quædam, quæ partes non habeant, ac proinde continuam extensionem nec habeant, nec componant. Ut puncta Mathematica in Geometria nec lineam, nec superficiem, nec solidum continuum componunt; sed vel congruunt, vel aliquâ lineâ a se invicem distant; sic ejusmodi puncta physica, & realia, iis viribus prædita continuam extensionem non possent componere, sed vel compenetrari deberent, ad quod ipsum divina infinita vis requireretur, vel a se invicem aliquo intervallo distare, quod in utrisque ex ipsa indivisibilitate, & extensionis carentia consequitur. Continuum physicum eo pacto summoveretur e natura. At quoniam in hac hypothesi phænomena omnia ex earum virium actionibus pendentia eodem modo se haberent; continui existentia probari non potest. Qui autem de continuo ipso diu cogitaverit, agnoscet sane, in lucro potius ponendum esse, si id e natura expelli possit, atque exturbari. Quid quod ex una parte omne quantitatum genus, quod augeri potest in infinitum, potest etiam minui, naturà utraque ex parte limites omnes respuente; ac proinde moles corporis, quæ particulis a se invicem di-

distractis potest augeri in infinitum, videtur illa quidem ex naturæ analogia debere posse in infinitum & minui: ex altera verò parte, si nullæ sunt infinitesimæ partes in se determinatæ, sed infinitè parva sunt indefinitè parva, in quibus nos tantum a determinata magnitudine abstrahimus, ut in singulis casibus demonstrationem liceat deducere ad absurdum, & si eadem materiæ particula non potest jam majorem, jam minorem locum occupare totum; in nulla alia sententia moles vltra quoscunque limites minui potest, particulis solidis, ubi ad contactum devenerint, omnem vlteriorem compressionem omnino respuentibus: dum punctorum intervalla utcunque parva, in quacunque data ratione possint semper dividi, & moles corporis cujuscunque, si punctis constet hujusmodi, reduci ad aliam in quacunque data ratione minorem? Quid quod ibi sane multò expeditius illud intelligitur, qui fieri possit; ut radii luminis secundum omnes directiones liberrimè excurrant, nec quidquam se invicem turbent. Nimirum numerus punctorum utcunque maximus, ex quo constarent, ad spatium totum haberet rationem quavis data minorem, sive nullam; & eadem esset ratio numeri casuum, in quibus sibi invicem deberent occurrere, ad numerum casuum, in quibus se vitarent? Quid autem, si ea potissimum de causa tanta lumini celeritas, tanta raritas data est; ut cum occursus evitari necessariò debeant, virium quoque omnium, quas in exiguis distantiis in se invicem exercerent diversorum radiorum particulæ, actiones minimæ evadant, & inceptum iter ad sensum non mutent? Non hæc ita se habere, dicimus: Sed campi hujusce incredibilem quandam, & ingeniis exercendis aptissimam innuimus ubertatem.

62. Demum quod ad magneticos effectus pertinet; potiores sanè sponte inde fluunt. Nam tres in primis sunt præcipuæ magnetis affectiones: Attractio, ac repulsio juxta diversos polos, Communicatio virtutis, & Directio. Attractio inde pendere potest, quod lex virium inter particulas ferri potissimum, & magnetis, ad multo majorem distantiam, quam reliquæ, a gravitatis lege plurimum adhuc diffideat,

& se-

& ſecundum diverſas directiones vires exerceantur in iis particulis quà repulſivæ, quà attractivæ. Vbi multæ ejuſmodi particulæ coaluerunt ſimul cum axibus Attractionum vel congruentibus, vel parallelis, ii enimverò erunt magnetes optimi, qui quidem vires etiam aut acquirere poterunt, aut amittere; prout plures particulæ, quocunque demum artificio eandem poſitionem acquirant, vel amittant, vel cum aliis coniungantur, ex quarum coniunctione immutetur lex. Patet autem eos habere etiam poſſe polos attractionis, & repulſionis, & iis confractis, ſingula fruſta ſuos pariter polos habitura. At ſi ferri particulæ quocunque demum pacto eam axium poſitionem acquirant; ferrum ipſum poterit in magnetem abire, & eandem attractivam, ac repulſivam vim exercere.

63. Hinc Communicatio virtutis in eo ſita eſſe poteſt, quod ferri particulæ caſu & ſine vllo ordine diſpoſitæ, ob magnetis vicini actionem obvertant axes ſuos ita, vt in pluribus particulis ii congruant; tum enim ſe prodet magnetica vis in ferro quoque. Et eadem de cauſa ſi filum ferreum, quod ſuper magnetem ductum virtutem contraxit, poterit virtutem amittere, ſi motu contrario priori ducatur ita; ut axium poſitiones iterum perturbentur. Ferrum autem, quod diu in eodem jacuit ſitu, in magnetem abire poterit, particularum axibus paulatim convergentibus ex actione continua ſubpolarium magnetum, quos ibi in magna eſſe copia infra ſuperficiem telluris patebit ex ipſa directionis explicatione.

64. Directio acus in ſingulos magnetes pendere poteſt ab ipſa attractione, & repulſione juxta diverſos particularum polos, & axium poſitionem, ex quibus, licet in majore diſtantia, verticitas pendeat prorſus, ut in num. 57. Directio autem verſus certas Terræ plagas polo proximas, & altero tantùm polo magnetis eo ſe ſponte obvertente, provenire poteſt ex eo, quod per univerſam quidem Tellurem ingentes adſint ſub ipſa ſuperficie maſſæ ferri, & magnetum, ſed multò plures, quam alibi, verſus polos. Quod enim ejuſmodi fodinæ adſint non tantum ſub ipſo polo; id efficiet; ut non verſus polum accuratè dirigantur acus; ſed hinc inde aberrent. Quod ejuſmo-

modi fodinæ minores nullo certo ordine dispersæ sint per omnem tellurem, id efficiet, ut in declinatione magnetis nullus sit certus quidam ordo, sed & linea, in qua nulla est declinatio, & reliquæ, in quibus ea est certi graduum numeri, sint admodum irregulares ad sensum, & compositæ: quæ quidem ex historia magnetica habemus omnia. Atque ejus rei imaginem quandam expressam habere possumus; si majorem aliquem magnæ virtutis magnetem ad mensæ caput collocemus; tum alios minores dispergamus irregulariter. Acus se ad magnum illum magnetem potissimum diriget; sed minorum actionibus deflectetur nonnihil. Erit autem linea quædam irregularis, in qua laterales actiones se mutuo elidant, & directio fiat versus magnetem illum maximum: hinc inde ab ea linea declinationes habebuntur contrariæ, & curvæ, in quibus eæ sint certi graduum numeri, erunt pariter satis compositæ.

65. Hinc autem elegantissimis, & difficillimis problematis aperitur iterum aditus: ut si datis in plano binis, vel ternis, vel quotcunque massis utcunque inæqualibus materiæ attrahentis in quacunque distantiarum ratione, oporteat invenire curvam, in qua corpusculi attracti directio fiat versus datum punctum, vel ab eo deflectat per datum angulum. Id autem difficilius, & generalius evadit; si eæ massæ dentur extra planum utcunque: multò autem magis crescit difficultas; si attractiones exprimantur per curvas quascunque datas, vel etiam per ordinatas ad superficiem, vel ita, ut in diversis quibusvis directionibus diversæ curvæ adhibendæ sint. Quid autem si problemata proponantur inversa, ut si datis attractionis legibus, & datis curvis directiones easdem exprimentibus, quæratur numerus, & dispositio ejusmodi massarum? An non eo pacto iniretur via ad determinandam ex obseruationibus fodinarum magneticarum positionem, & magnitudinem?

66. Ac si ea est declinationis, & inclinationis causa; quid ni inde fiat; ut quotidie parum admodum mutetur directio; at procedente tempore mutatio fiat multo major, & alicubi post ingentes Terræmotus statim haud ita parva depræhensa sit?

fit? Nimiru
væ alibi ge
tereunt; q
pore exigu
riarum, lo
non inanis
ges, quas
gneticas &
mo. Ad h
sunt causæ
quibus, m
verò & diff
cti attracti
primantur
in quavis r
modi motib
tis massis.
lysi campus
analysim ip
67. N
est; vnde
moveamus
cum, & sib
Corpora du
qui etiam i
pra vidimu
attracto in
tractio in i
stris curvis
eodem, qu
que æquale
novas cele
elasticis,
vivarum,
saltum in i

